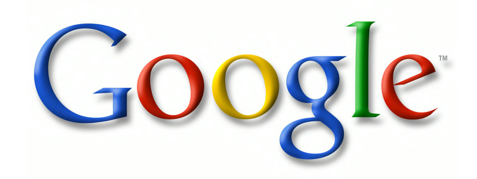
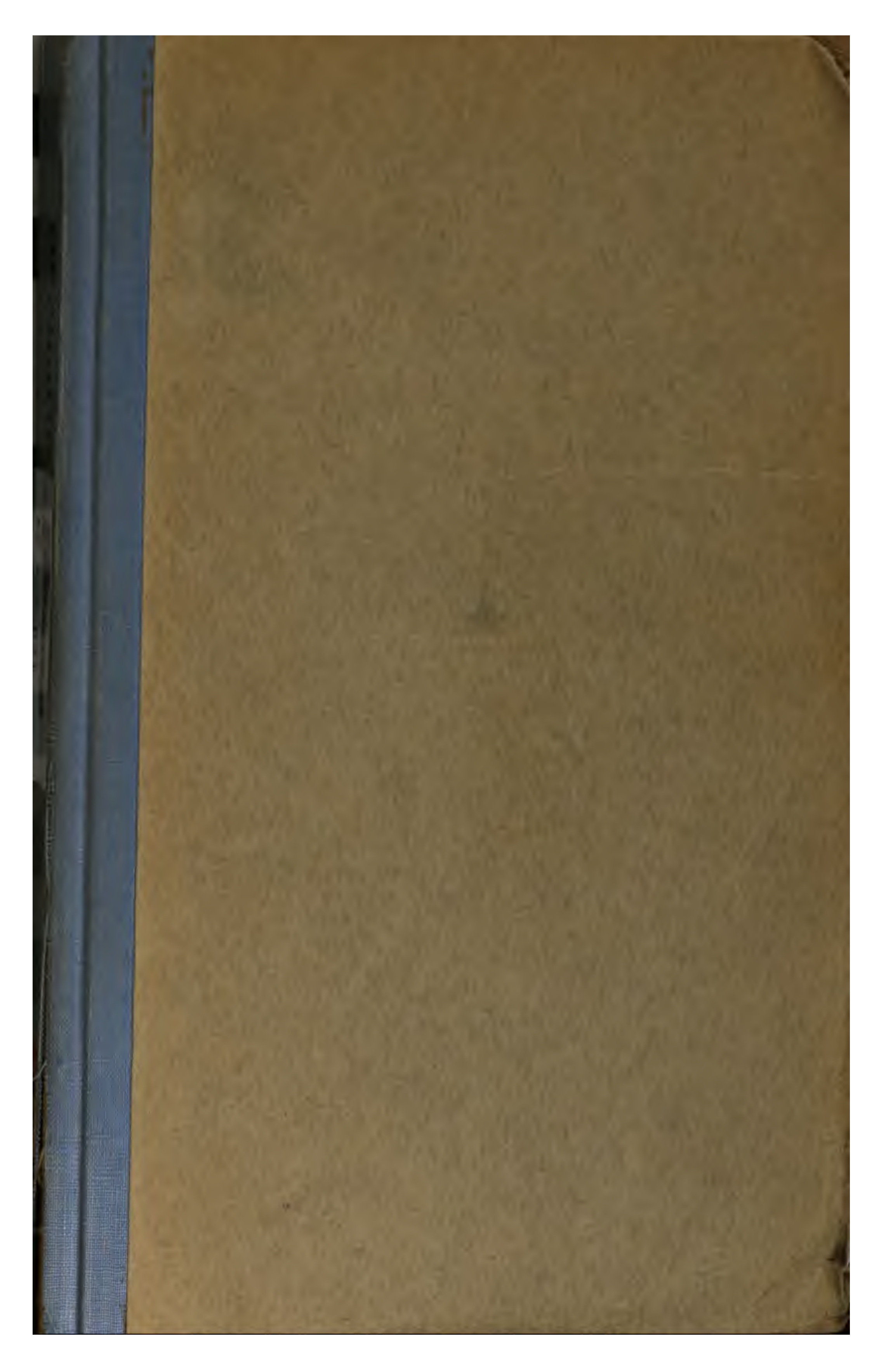
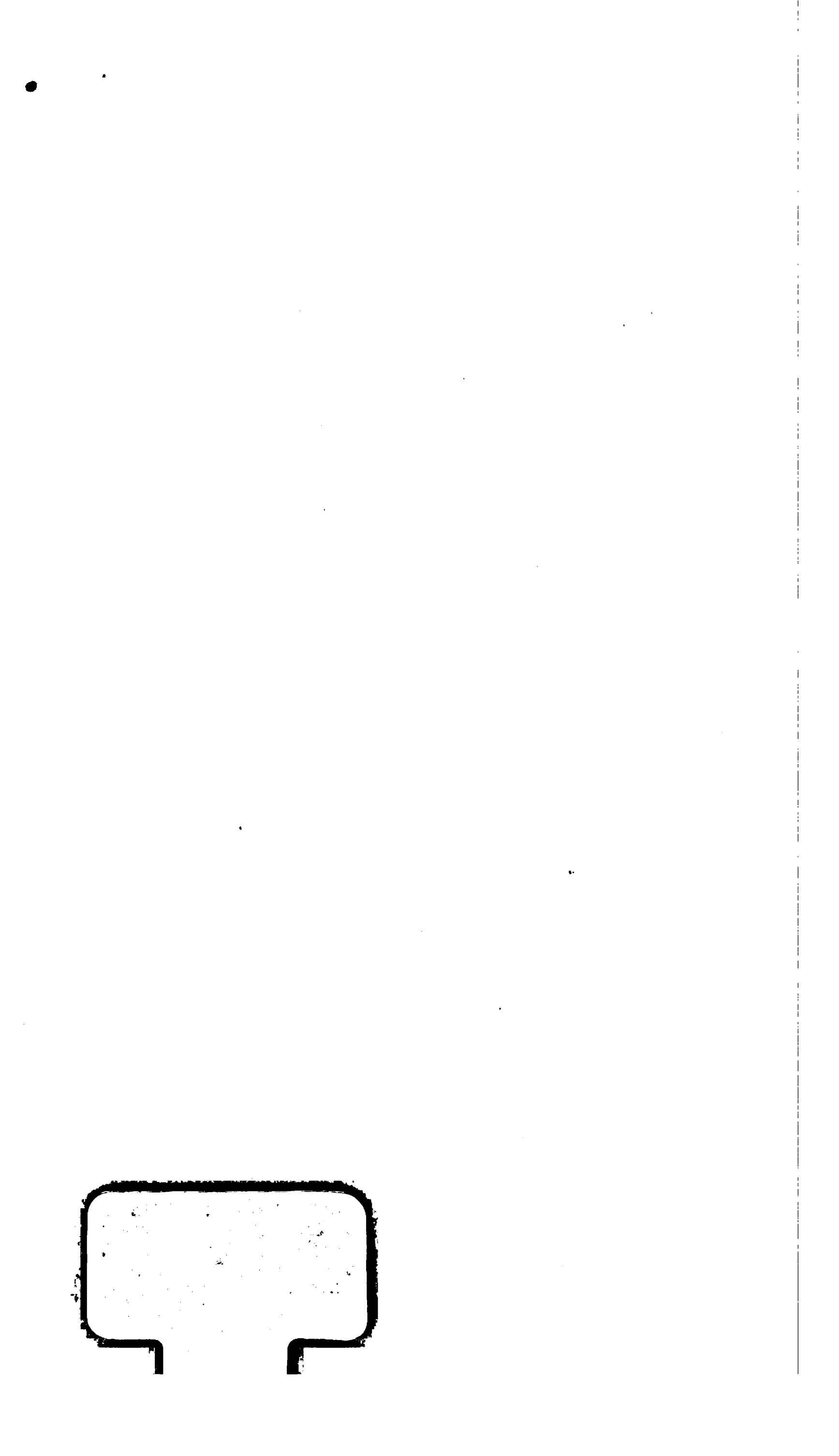






LA THÉORIE DU MICROZYMA

ET

LE SYSTÈME MICROBIEN

LETTRES A M. LE D[r] ÉDOUARD FOURNIÉ

DIRECTEUR DE LA *Revue médicale française et étrangère*,

PRÉCÉDÉES D'UNE PRÉFACE

PAR

A. BÉCHAMP

ANCIEN PROFESSEUR DE CHIMIE MÉDICALE (CHIMIE ORGANIQUE ET BIOLOGIQUE)
A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MONTPELLIER,
MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE, ETC.



PARIS

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

19, rue Hautefeuille

—

1888

LA THÉORIE DU MICROZYMA

ET

LE SYSTÈME MICROBIEN

LETTRES A M. LE Dr ÉDOUARD FOURNIÉ

DIRECTEUR DE LA *Revue médicale française et étrangère.*

C

TRAVAUX DU MÊME AUTEUR, A CONSULTER

De l'influence que l'eau pure ou chargée de divers sels exerce à froid sur le sucre de canne. 1855-1857. *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. LIV, p. 28. Ce travail contient en germe la théorie du microzyma; il conclut contre les générations spontanées et contient la théorie de l'antisepticité.

Sur les générations dites spontanées et sur les ferments. *Annales de la Société Linnéenne de Maine-et-Loire.* 1863.

Lettre à M. Dumas sur la théorie de l'antisepticité. 1865. *Annales de chimie et de physique*, 4e série, t. VI, p. 248.

Mémoire sur la néfrozymase, dans l'état normal et dans l'état pathologique. 1865, *Montpellier médical et Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie.*

Du rôle de la craie dans les fermentations butyriques et lactiques, et des organismes actuellement vivants qu'elle contient. 1866, *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 451. 1866.

Du rôle des organismes microscopiques de la bouche (ou de Leuwenhoeck) dans la digestion en général et particulièrement dans la formation de la diastase salivaire. En commun avec Estor et Saint-Pierre. 1867, *Montpellier médical.*

Sur l'innocuité des vapeurs de créosote dans les éducations des vers à soie. 1866. *Comptes rendus.*

Faits pour servir à l'histoire de la maladie parasitaire des vers à soie appelée *Pébrine* et spécialement du développement du corpuscule vibrant. 29 avril 1867, *Comptes rendus*, t. LXIV.

Sur l'existence de parasites particuliers sur et dans certains vers à soie malades : les *restés petits*. 1867, *Comptes rendus*, p. 1044.

Sur la nature de la maladie des vers à soie dits *restés petits*. 1867, *Comptes rendus*, t. LXIV, p. 1185.

Sur la maladie à microzymas des vers à soie. 1868, *Comptes rendus.*

La maladie microzymateuse des vers à soie et les granulations moléculaires. 1868, *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 443.

M. Pasteur et la maladie des vers à soie dites des morts-flots. *Lettre à M. le Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences.* 12 juillet 1868, *Montpellier médical.*

Sur la maladie à microzymas des vers à soie, à propos d'une récente réclamation de M. Pasteur. 1868, *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 102, et *Montpellier médical.*

Sur la fermentation alcoolique et acétique spontanée des œufs. 1868, *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 523.

Sur les microzymas du tubercule pulmonaire à l'état crétacé. 1868, *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 960. *Montpellier médical*, t. XXI, p. 534. En commun avec Estor.

Sur la nature des corpuscules organisés de l'atmosphère et sur la part qu'il leur revient dans les phénomènes de fermentation. *Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 629.

Transformation physiologique des bactéries en microzymas et des microzymas en bactéries dans le tube intestinal du même animal. 1873, *Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 1143. En commun avec Estor.

Les microzymas sont-ils des organismes vivants ? — Exposition d'une théorie générale de l'antisepticité. *Bulletin de l'Académie de médecine*, 2e série, t. XI, p. 497.

Les microzymas dans leurs rapports avec l'hétérogénie, l'histogénie, la physiologie et la pathologie. In-8° de XXXVIII-992 pages. 1883.

Microzymas et microbes. — Théorie générale de la nutrition et origine des ferments, etc. J.-B. Baillière et fils. 1886.

Etc., Etc.

LA THÉORIE DU MICROZYMA

ET

LE SYSTÈME MICROBIEN

LETTRES A M. LE D[r] ÉDOUARD FOURNIÉ

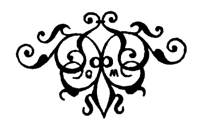
DIRECTEUR DE LA *Revue médicale française et étrangère*,

PRÉCÉDÉES D'UNE PRÉFACE

PAR

A. BÉCHAMP

ANCIEN PROFESSEUR DE CHIMIE MÉDICALE (CHIMIE ORGANIQUE ET BIOLOGIQUE)
A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MONTPELLIER,
MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE, ETC.



PARIS

LIBRAIRIE J.-B. BAILLIÈRE ET FILS

19, Rue Hautefeuille.

—

1888

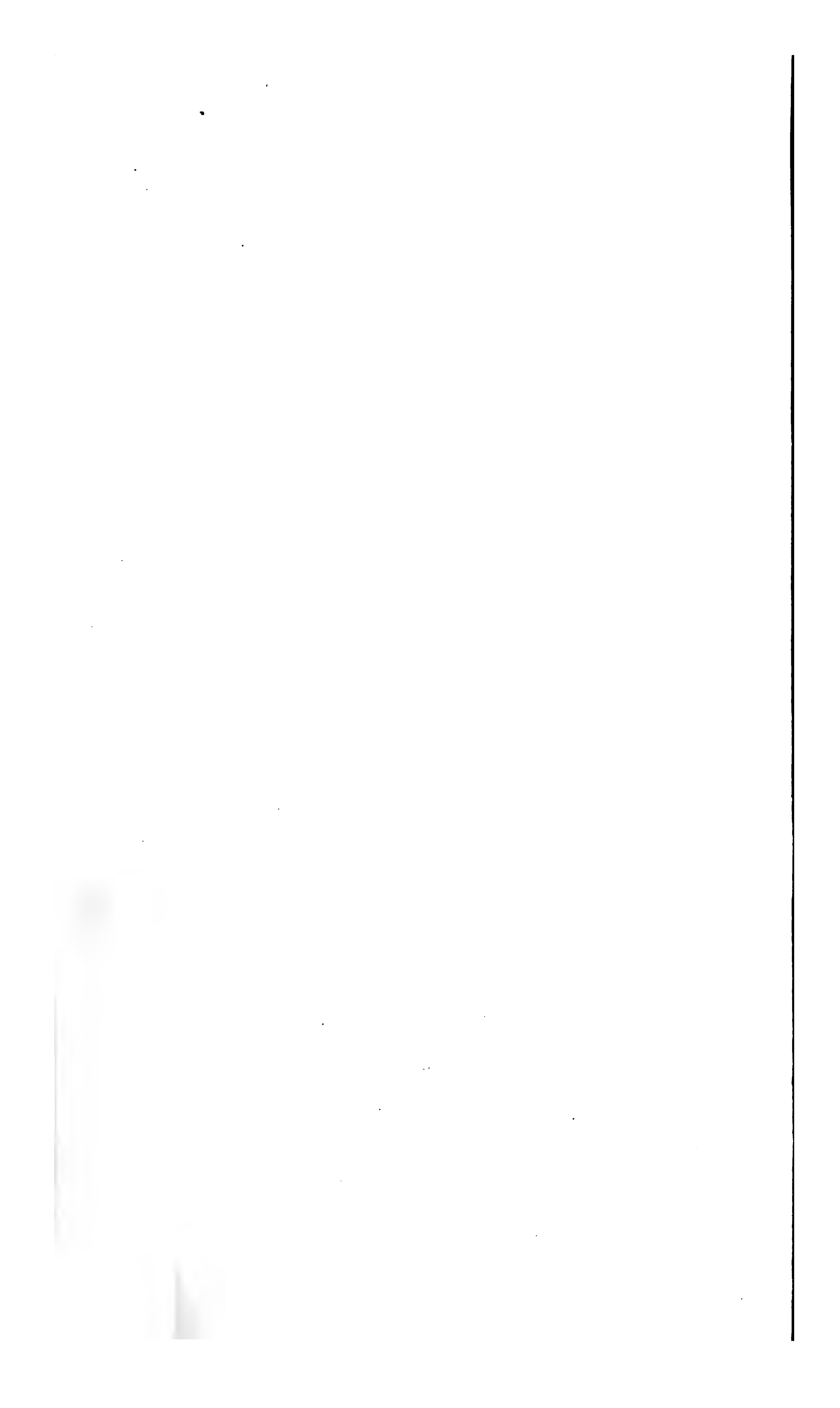
A Monsieur le Docteur

MICHEL PETER

PROFESSEUR DE CLINIQUE MÉDICALE A LA FACULTÉ DE PARIS,
MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE, ETC.

Je vous dédie ces *Lettres*, Monsieur et éminent collègue, comme un hommage de ma vive amitié et de ma sympathique admiration pour le courage que vous mettez à défendre, avec une si haute autorité, la médecine scientifique et traditionnelle contre les empiètements de doctrines dont tous les dogmes sont faux et les applications purement empiriques.

A. BÉCHAMP.



PRÉFACE

Deux erreurs séculaires sont à la base des sciences de l'organisation et de la vie. Oui, la physiologie, l'histologie, la biologie et la médecine, les sciences de l'organisation, de la vie et de la maladie, sont entravées dans leur marche par deux erreurs fondamentales, d'autant plus graves qu'on les tient pour des vérités d'expérience.

La *première* consiste à croire à l'existence d'une matière vivante par essence; la *seconde*, à admettre, avec Charles Bonnet, que *l'organisation* n'est que *la modification la plus excellente de la matière*.

Ces deux erreurs, aujourd'hui confondues en une seule, dominent si bien dans la science et dans l'enseignement, qu'elles sont devenues le plus grand obstacle au progrès et à la manifestation de la vérité. Elles sont d'autant plus tenaces qu'elles ont été propagées par le physiologiste le plus en renom de ce siècle, Cl. Bernard, et par ses disciples. Elles constituent le plus solide appui de la grande erreur médicale contemporaine. L'histologie même, répudiant la doctrine de Bichat, s'est faite la servante de cette dernière, dont elle aiderait la médecine à se débarrasser comme d'un opprobre, si elle n'était l'esclave des deux erreurs séculaires.

Mais, dans la seconde moitié de ce siècle, une troisième erreur s'est ajoutée à celles-là. Malgré l'autorité de J.-B. Dumas qui, d'accord avec une ancienne manière de

voir, avait incontestablement démontré qu'il existait plusieurs espèces de matières albuminoïdes, les chimistes, à la suite d'études fort incomplètes — pour ne pas dire superficielles, — ont fini par admettre que les espèces distinguées par Dumas n'étaient que des mélanges de certaines matières minérales et autres avec une substance toujours la même, appelée *albumine,* ou des modifications de celle-ci qui n'en changeraient pas la nature. Bref, selon l'opinion commune des chimistes, il n'existerait donc, sous le nom d'albumine, qu'une seule matière de cet ordre; c'est ce que j'ai appelé le *système de l'unité substantielle* (1) ou de l'identité. Cette substance unique est même devenue, dans la suite, sous l'appellation de *base physique de la vie,* la *matière vivante par essence.* Il est intéressant de rappeler comment cela a pu se faire.

Les matières albuminoïdes jouent un très grand rôle dans le monde des êtres vivants. On les retrouve dans tous; elles paraissent aussi nécessaires à la nature animale qu'à la nature végétale. L'universalité de leur rencontre dans les êtres vivants, depuis la cellule qui sera l'œuf, la graine ou la spore, a vivement frappé J.-B. Dumas comme d'autres savants; c'est pourquoi, au lieu de leur conserver la dénomination de *matières animales* qu'on leur avait donnée parce qu'elles existent en plus grande abondance dans les animaux, l'illustre chimiste les nomma les *matières azotées neutres de l'organisation* (2).

De l'universalité de leur présence dans les êtres organisés, on a d'abord conclu à la grandeur de leur rôle — ce qui était légitime, — puis non seulement à la prépondérance, mais à la spécialité de ce rôle, — ce qui n'était

(1) Mémoire sur les matières albuminoïdes. *Recueil des Mémoires des Savants étrangers,* n° 3, t. XXVIII, p. 2 (1884).

(2) *Annales de Chimie et de Physique,* t. VI, p. 385 (1842).

conforme ni à la raison, ni d'accord avec la méthode expérimentale, car cette spécialité n'était pas prouvée. Voilà comment un biologiste célèbre, M. Huxley, en vint à assurer que « le blanc d'œuf ou albumine est un des composés les plus communs de la protéine à peu près pure, et que nous pouvons dire que *toute matière vivante est plus ou moins semblable à l'albumine.* »

La matière vivante étant supposée ce que je viens de dire, il n'est pas surprenant qu'un chimiste, partisan du système de l'identité, en vint à ne voir dans l'albumine et les matières albuminoïdes que des débris d'organes, dont l'histoire devait appartenir à la biologie plutôt qu'à la chimie : aussi ne consentit-il à s'en occuper que pour se conformer à l'usage.

Mais le blanc d'œuf était aussi peu connu des biologistes que des chimistes; si peu connu que Ch. Robin le considérait comme le type des mucus, corps encore plus mal connus, dont Oken, sous le nom d'*urschleim* (mucus primordial), faisait la matière vivante originelle.

Cette matière vivante, d'autres, après Hugo Mohl, le botaniste, l'ont nommée le PROTOPLASMA, sans la mieux connaître. M. Huxley, il est vrai, a pensé que nous pouvons dire avec vérité qu'elle est semblable à la *protéine*, c'est-à-dire à une certaine matière albuminoïde de réaction de laboratoire aussi mal spécifiée, qu'il rapproche du blanc d'œuf. Qu'est-ce donc anatomiquement, histologiquement, sinon chimiquement, qu'une telle matière?

Cl. Bernard, ayant admis le protoplasma avec le rôle qu'on lui fait jouer, a cherché, non pas à savoir quelle est sa composition, mais à se figurer ce qu'il est par rapport à l'organisation et à la vie. Son opinion était d'accord avec l'idée séculaire de la matière vivante par essence. En effet, ayant rappelé que l'opinion commune,

d'accord avec celle d'Aristote, était que tout corps vivant devait être défini par sa forme, il donna en exemple contraire à cette opinion le protoplasma, lequel, disait-il, *n'est pas morphologiquement constitué*, mais seulement chimiquement ou du moins *physico-chimiquement*, sans nous apprendre en quoi consiste une telle constitution.

Avant Cl. Bernard, Ch. Robin avait émis la même manière de voir, mais plus explicitement, si c'est possible, dans tous les cas avec plus de clarté. Il nommait Blastème ce que d'autres appelaient protoplasma (1). Selon lui, le blastème était le résultat de l'union, selon un mode particulier de combinaison, qu'il appelait par *dissolution réciproque*, d'un plus ou moins grand nombre de principes immédiats divers, au nombre desquels figuraient, au même titre que les autres, des matières albuminoïdes. La substance ainsi produite, il la supposait *organisée et vivante,* quoique dépourvue de *structure* (de *structus*, bâti, disait-il), c'est-à-dire quoique non figurée ou, en d'autres termes, non morphologiquement constituée.

C'est bien la même idée, et c'est bien là la notion ancienne de la matière vivante. Protoplasma ou blastème, la voilà, selon l'opinion dominante. La cellule, une fibre, un tissu, un élément anatomique quelconque, un organisme, sont réputés vivants uniquement parce qu'ils sont constitués par elle. On semble admettre sans restriction que l'organisation n'est qu'une modification, la plus excellente, de cette matière, de la matière tout court, comme disait Ch. Bonnet. Bref, selon les auteurs contemporains : chimistes, physiologistes, histologistes, pathologistes de l'École pasteurienne, le protoplasma, matière sans structure, suffit à tout : il

(1) Ch. Robin faisait procéder son blastème de l'être vivant; il n'admettait pas, comme Cl. Bernard, du protoplasma, un blastème primordial, précédant les formes vivantes. En cela, il avait évidemment plus de philosophie que son émule, et aussi le génie plus physiologique.

est la source unique de l'organisation, de la forme et de la vie.

De ce que Ch. Robin disait de son blastème qu'il était *organisé* et vivant quoique non *structuré*, et Cl. Bernard, du protoplasma qu'il était vivant quoique non *morphologiquement constitué*, ne faut-il pas conclure que c'est par l'impuissance de définir convenablement et expérimentalement l'organisation et la vie, qu'en désespoir de cause, on a imaginé un nom pour la matière hypothétique que l'on supposait vivante par essence et par destination que les siècles avaient conçue ?

On ne peut pas ainsi simplifier les choses et satisfaire le bon sens et la raison ! Mais a-t-on essayé la moindre démonstration pour prouver qu'il existe vraiment une matière vivante, organisée et non morphologiquement définie, c'est-à-dire sans structure ? A-t-on jamais vu un être vivant, spécifié par sa forme, sortir d'une telle matière, fût-ce un ciron ou un vibrion? D'ailleurs, n'y a-t-il pas contradiction formelle dans les termes, dans l'affirmation de Ch. Robin et de Cl. Bernard ?

La contradiction, certes, n'a échappé ni aux anciens ni aux modernes. On a compris que, pour qu'il y ait organisation et vie, la matière, quelle qu'elle fût, même l'albumine ou celle de composition fort complexe formée selon le mode imaginé par Ch. Robin, ne suffisait point. Buffon avait imaginé une *matière organique* sous la forme de *molécules organiques*, et Ch. Bonnet ses *germes préexistants*, les uns et les autres universellement répandus, pour y échapper. Enfin, après Bichat, on imagina que la cellule était la forme organisée, structurée, vivante *per se*, en quoi la vie réside dès l'origine; on en fit *l'unité vitale*, d'où procède l'organisation, le développement avec la forme, du Tout de l'être le plus composé.

Mais on ne tarda pas à s'apercevoir que la cellule ne peut pas être cette unité vitale, c'est-à-dire ce qui a la vie et l'organisation en soi, ce qui est vivant *per se*, car elle n'est qu'un élément anatomique aussi transitoire que les autres que l'on connaissait. Le système cellulaire alla donc rejoindre dans l'oubli les systèmes des molécules organiques et des germes préexistants. Alors, les savants, découragés, ne sachant par quel côté attaquer le problème, en sont revenus à l'erreur séculaire de la matière vivante par essence et par destination, dont la modification la plus excellente serait l'organisation.

Depuis plusieurs années, mais en vain, je ne cesse de signaler ces erreurs en les combattant; ces contradictions, en essayant de les faire disparaître. Les savants y reviennent sans cesse, avec persistance, refusant de recevoir la vérité qu'on leur apporte. Il semble que la question restée pendant longtemps ouverte entre *cellularistes* — pardon du néologisme — et protoplasmistes, soit désormais une question close, comme celle de la quadrature du cercle, au profit des seconds, comme si elle était irrévocablement tranchée selon les principes de la méthode expérimentale. En fait, ceux-là mêmes qui tiennent la cellule pour une forme structurée individuellement vivante, c'est-à-dire dont la vie ne procède pas de celle du Tout de l'organisme dont elle fait partie, ne font dépendre sa vitalité que du protoplasma qu'elle renferme ou dont elle serait une modification.

Il en est si bien ainsi que M. Pasteur est allé jusqu'au bout du système, lorsqu'il a admis, sans le moindre doute, que l'intérieur du corps vivant, dans l'état de santé, est quelque chose de comparable au vin, à la bière ou au moût purs dont une outre serait remplie. C'est ainsi qu'il a pu imaginer qu'une plaie se guérit, une blessure se cicatrise comme un cristal cassé se répare dans son eau mère,

c'est-à-dire dans la solution de la substance qui le compose ou dont il est formé; ce qui revient à dire que l'intérieur de l'organisme, par rapport à sa fonction réparatrice de la blessure, est semblable à la solution de la substance qui répare la cassure du cristal.

Certainement M. Pasteur distingue en quelque chose la matière de l'intérieur de l'organisme de celle du vin ou de la bière, ou d'une solution d'un composé cristallisable; il dit seulement qu'elle est douée de *vertus de transformation que l'ébullition détruit*, imaginant une nouvelle qualité occulte là où l'on avait l'idée nette de qualités d'un ordre parfaitement déterminé et sans analogues. Ah! qu'il y aurait à dire sur ces vertus de transformation. Tout ce que j'en veux dire en ce moment, c'est que, lorsqu'un savant en est réduit à imaginer quelque cause occulte pour expliquer des phénomènes d'ordre physique ou matériel, c'est qu'il n'a pas pu en découvrir d'ordre expérimental.

Ce qui me frappe le plus en tout cela, c'est l'impuissance où l'on a été jusqu'ici pour définir avec précision ce qu'il faut entendre par matière vivante, blastème ou protoplasma. Si, pour M. Huxley, c'est une matière plus ou moins semblable au blanc d'œuf ou à la protéine, corps si dissemblables; si tel autre admet un protoplasma originel qui serait de nature albuminoïde ou un mucus, Cl. Bernard en admet un qui serait unique, dont il ne recherche en aucune façon à connaître la composition, tandis que Ch. Robin y introduit l'albumine ou telle autre matière albuminoïde, au même titre que tel autre principe immédiat organique ou minéral. Quant à Hugo Mohl, l'inventeur du mot, il n'y voyait qu'une « substance demi-fluide, azotée, » que l'iode jaunit.

Mais des matières albuminoïdes elles-mêmes on en savait si peu de chose, que les chimistes, à bout d'efforts, il faut

le rappeler, en étaient arrivés à leur sujet au système de l'identité. Pour n'avoir pas l'importance exagérée qu'on leur a attribuée, elle est pourtant si grande, qu'en y réfléchissant je suis surpris qu'on ait pu s'occuper de physiologie et par suite de médecine sans être fixé sur cette hypothèse. Eh bien, une étude attentive de ces matières a conduit à la démonstration que le système est absolument erroné. Loin d'aboutir au système triomphant de l'*unité substantielle*, elle a mis hors de doute le fait de leur multiplicité spécifique. Mais c'est l'*infinité* qu'il faudrait dire si on les étudiait, disais-je, non pas seulement dans un petit nombre d'êtres, mais dans chacune des innombrables espèces de la création (1). La preuve de cette multiplicité a été faite devant une Commission de l'Académie des sciences (2). Et ces espèces nombreuses sont des espèces chimiques, distinguées par les caractères généraux des principes immédiats les mieux définis et par leur pouvoir rotatoire, c'est-à-dire par leur caractère physique le plus délicat et le plus précis à la fois : la déviation ou la rotation qu'elles impriment au plan de polarisation des rayons lumineux. Et depuis, dans un travail de grande importance, M. J. Béchamp a démontré, par l'analyse des œufs de plusieurs espèces animales ovipares, qu'aucune des albumines qu'ils contiennent, dans le blanc et dans le jaune, n'est identiquement la même que dans l'œuf de poule ou d'une autre espèce quelconque (3). Il a mis de plus en plus en lumière l'erreur de l'*unité substantielle*. Il ressort de son travail un fait qui frappera le physiologiste, le biologiste

(1) *Recueil des Savants étrangers*, loc. cit.

(2) *Rapport sur le Mémoire relatif aux matières albuminoïdes*, présenté à l'Académie par M. A. Béchamp. Commissaires : MM. Milne Edwards, Peligot, Fremy, Cahours; Dumas, rapporteur. *Comptes rendus*, 8 mai 1882.

(3) J. Béchamp, *Nouvelles recherches sur les albumines normales et pathologiques*. J.-B. Baillière et fils. 1887.

et le médecin autant que le philosophe, c'est que, même chimiquement, un animal *est ce qu'il est*, dans l'œuf même dont il provient, non seulement quant à ses éléments anatomiques propres et ses microzymas, mais par ses albumines et ses autres matières albuminoïdes.

Et ce n'est pas tout : le même chimiste a redressé une grande erreur au sujet de l'albumine du sérum sanguin. On croyait que l'albumine des transsudats et de l'urine pathologique n'était autre que l'albumine du sang. Or, il s'est trouvé non seulement qu'il n'en est pas ainsi, mais que celle qu'on y trouve n'est pas unique et qu'aucune de celles qu'il a isolées ne possède pas même la composition élémentaire de celle du sérum. Enfin l'auteur a découvert ce fait capital, qu'il existe une certaine relation de cause à effet entre le tissu au travers duquel le transsudat se produit et la nature des albumines de l'épanchement (1).

Que nous voilà loin du protoplasma selon M. Huxley et du protoplasma unique de Cl. Bernard !

En résumé donc, qu'il s'agisse du protoplasma de Mohl, de celui de Cl. Bernard, du blastème de Ch. Robin, lequel de par sa définition n'est que la plus excellente modification de la matière qui le compose, le fait que M. Huxley a pu dire que le protoplasma est semblable à la protéine ou à l'albumine, prouve incontestablement que les naturalistes, les physiologistes et les chimistes le croyaient de même nature qu'un principe immédiat quelconque ou d'un mélange de tels principes. D'où il faut conclure que, même après Lavoisier et après Bichat, les savants ne doutaient pas qu'un composé purement chimique ou un mélange de tels composés, bref, la matière tout court, pouvait être réputé vivant. Voilà l'erreur que je m'efforce de mettre à nu pour la réduire à néant.

(1) J. Béchamp, *loc. cit.*

Mais si l'on croyait fermement à l'existence d'une semblable matière, et si l'on admettait qu'elle pouvait d'elle-même devenir végétal ou animal, il faut pourtant faire observer que, malgré tout, cette croyance répugnait profondément et choquait le bon sens même de ses sectateurs. Certes, ils croyaient qu'il ne s'agissait que de pure matière dans ce protoplasma, de matière au sens physique et chimique ; mais, pour qu'elle produisît les merveilles de l'organisation et de la vie, Ch. Bonnet supposait qu'elle devait, auparavant, subir quelque *excellente modification* pour être réputée douée d'organisation ; Ch. Robin, que ses composants devaient être unis suivant un *certain mode* pour qu'elle pût être réputée organisée et capable de vivre ; Cl. Bernard y supposait une *constitution* préalable qu'il nommait *physico-chimique;* M. Van Tieghem, un botaniste disciple de M. Pasteur, la disait en *voie de continuelle transformation* (1) ; M. Pasteur, qu'elle fût douée des *vertus de transformation que l'ébullition détruit*, etc.

Le merveilleux de l'affaire, c'est que M. Pasteur — dont ici je veux seulement exposer les idées maîtresses touchant la physiologie — s'était longuement occupé de prouver que la matière ne pouvait pas spontanément s'organiser et devenir vivante. Il disait avoir ruiné, et cela de fond en comble, les expériences de Pouchet concernant la génération spontanée des vibrions ; il assurait enfin avoir fait taire la contradiction touchant la doctrine matérialiste de la génération spontanée.

Alors, pour démontrer *péremptoirement* que l'intérieur du corps est semblable au vin ou à la bière, c'est-à-dire un

(1) L'idée de cette *continuelle transformation* a sans doute sa source dans cet autre préjugé, d'après lequel les matières albuminoïdes seraient éminemment altérables. J'ai démontré qu'au contraire, ces matières, même en solution aqueuse, sont d'une inaltérabilité remarquable par elles-mêmes ! Peut-être est-ce aussi une réminiscence de la façon dont Littré se figurait la *matière organique animée.*

mélange purement chimique de principes immédiats, il alla, pour chercher *la pureté à l'égard des germes de l'air,* prendre dans cet intérieur des masses musculaires, du lait, du sang, de l'urine, etc.; un de ses élèves, sous son inspiration, la matière même de l'intérieur de l'œuf de poule, afin de prouver que ces matières, ces liquides purs, non seulement ne produisent rien de vivant, mais ne devaient pas même s'altérer, de même que ne s'altèrent pas et ne produisent rien de vivant les principes immédiats purs ou leurs mélanges.

Ces lettres établissent que M. Pasteur s'est trompé et sur les expériences de Pouchet, et sur les résultats et l'interprétation de ses propres expériences. Mais il ne s'agit pas de cela; il s'agit de chose plus grave!

En effet, admirez la merveille! La matière de cet œuf, qui ne donne pas même naissance à un vibrion entre les mains de M. Pasteur, c'est-à-dire d'elle-même ou par génération spontanée, puisque par hypothèse elle n'est composée que de principes immédiats purement chimiques, cette matière, dans la couveuse, produira des cellules, un système nerveux, un appareil circulatoire et un appareil digestif, un système osseux, des glandes, des organes, et, finalement, un oiseau garni de plumes.

Mais en même temps la matière de l'œuf subit de profonds changements, s'altère en un mot, pour devenir d'autres matières dans les différents centres organiques de l'animal! Et pour aboutir à ce résultat, de la chaleur et de l'oxygène sont seuls intervenus. Qu'est cela, si ce n'est de la génération spontanée, de l'altération spontanée au premier chef, si la matière de l'œuf n'est que du protoplasma, un mélange ou un composé de principes immédiats comparable au mélange de principes du même ordre dans le vin et la bière?

M. Pasteur dira-t-il que c'est en vertu *des vertus de transformation que l'ébullition détruit,* que ces merveilleuses transformations chimiques s'accomplissent, que ces cellules, ces organes s'édifient? comme il a soutenu que c'est grâce à elles que les masses musculaires de ses expériences s'altèrent! Sinon, qu'y a-t-il dans l'œuf, dans la viande, dans le lait, dans le sang qui les altère sans le concours des germes de l'air?

En vérité, ces *vertus de transformation* que sont-elles? si ce n'est cette modification *la plus excellente* qui procure l'organisation de la matière; cette *constitution* physico-chimique, cette *voie de continuelle transformation,* ce *mode particulier de combinaison,* en vertu desquels le protoplasma se constitue et devient apte à produire tel ou tel animal, tel ou tel végétal, plutôt que tels ou tels autres! Et que sont-elles autre chose aussi que ces *Forces productrices, végétatives, plastique, organisatrice,* ce *Nisus formativus,* dont Needham et plus tard Pouchet se contentaient et dont les naturalistes se contentent pour expliquer soit la génération spontanée, soit l'organisation? Quoi de plus qu'eux M. Pasteur voit-il dans l'œuf ou dans l'intérieur du corps? Pour lui comme pour eux, il n'y a dans l'œuf et dans l'organisme vivant que de la matière commune, du même ordre que celle du vin, de la bière ou de leurs infusions et macérations. Comme eux, il a mis un mot nouveau à la place d'autres mots, voilà tout; il n'a pas fait avancer d'un pas la question.

C'est évident, M. Pasteur n'a pas expliqué autrement que ses devanciers le mystère de l'organisation, ni celui des transformations de la matière dans l'organisme pendant la vie ou après la mort. A la place des qualités occultes qu'ils supposaient dans la matière qui s'organise et se transforme, il a mis les mêmes qualités sous une autre dénomination.

Voyons s'il a été plus heureux dans une question connexe.

Les anciens se préoccupaient beaucoup du mystérieux phénomène de la fermentation et de sa cause. Plusieurs philosophes, savants et médecins des deux derniers siècles lui ont, à divers titres, consacré leur attention ou leurs méditations. Après la mort d'un organisme, la matière entrait en fermentation, et la cause en était attribuée à une certaine décomposition spontanée due, comme le disait Littré, à ce que la chimie, délivrée du contrôle, rentre dans tous ses droits. On avait cependant vaguement l'idée que pendant la vie s'accomplissaient dans l'organisme des phénomènes du même ordre et que les maladies étaient des fermentations irrégulières. Quant à la cause, elle a été regardée plus tard comme occulte. La fermentation, Newton la concevait comme l'effet d'une cause supramatérielle qu'il appelait la *cause de la fermentation*. Les prétendues forces catalytique et de contact sont de cet ordre.

Cagniard de Latour osa soutenir enfin que « la fermentation est un effet de la végétation du ferment, » c'est-à-dire un acte vital, le ferment étant considéré comme organisé et vivant.

M. Pasteur s'est occupé, lui aussi, des ferments et des fermentations. En quoi a-t-il fait progresser la question? Le voici :

A l'encontre des anciens, il a nié que les altérations spontanées des matières animales après la mort fussent, à aucun titre, des phénomènes de fermentation. Il ne consentit à considérer comme étant de cet ordre que les altérations qui reconnaissent pour cause les ferments produits par *les germes* de l'air. Quant à la manière de voir de Cagniard de Latour, il se l'est appropriée en l'énon-

çant autrement. Pour lui aussi, le ferment est vivant, et « l'acte chimique de la fermentation est essentiellement un phénomène corrélatif d'un acte vital, commençant et s'arrêtant avec ce dernier. » Quant à savoir en quoi consiste l'acte chimique, voici ce qu'il en dit lui-même : « Maintenant en quoi consiste pour moi l'acte chimique de dédoublement (décomposition, altération) du sucre et quelle est sa cause intime? *J'avoue que je l'ignore complètement* (1). »

Sur tous ces sujets, aussi graves que grands, M. Pasteur a donc laissé la science au point précis où ses devanciers, les anciens comme les modernes, l'avaient laissée, et au point précis où Cagniard de Latour était parvenu. Non seulement il ne leur a pas fait faire un pas en avant, mais sur le point si important de la question de savoir si après la mort la matière du cadavre est ou non spontanément altérable, il a été, après avoir expérimenté, moins bien inspiré qu'eux, et, interprétant mal ses propres observations, il semble avoir conclu en sens contraire. Je l'ai fait remarquer ailleurs : M. Pasteur, qui croit avoir fondé la théorie physiologique de la fermentation, n'a pas même aperçu les liens étroits qui rattachent la fermentation alcoolique par la levure de bière à la nutrition dans les êtres supérieurs, et nous verrons que ses idées physiologiques ne le lui auraient pas permis.

Mais pourquoi insisté-je plus particulièrement sur ces erreurs, et pourquoi le nom de M. Pasteur revient-il si fréquemment sous ma plume?

C'est d'abord parce que ces erreurs sont un obstacle permanent au progrès de la science physiologique et, ensuite, parce que ce savant plus qu'aucun autre a contribué à les propager en propageant le système médical préconçu

(1) *Annales de Chimie et de Physique,* 3e série, t. LVIII, pp. 359-360.

qui en est la conséquence presque fatale. Ce système n'est pas de son invention; il ne croyait pas au parasitisme; mais, depuis qu'il y croit, il a réussi à l'imposer à un grand nombre dans la foule des incompétents et même à des médecins. C'est encore parce qu'il use de tous les moyens en son pouvoir pour faire obstacle à ceux qui combattent ses erreurs, usant de stratagèmes pour empêcher leurs recherches et leurs expériences d'apparaître avec leur véritable signification.

Et quand je parle aussi hardiment et avec conviction de ces erreurs que M. Pasteur s'est appropriées en leur donnant une apparence de vérité d'expérience, c'est que j'ai raison, et que je le prouve, non pas seulement par le raisonnement, mais par l'application la plus rigoureuse des principes de la méthode expérimentale, que M. Pasteur méconnaît absolument dans ses travaux de physiologie et de médecine.

Oui, à l'encontre de M. Pasteur, il est prouvé qu'il n'existe pas de matière vivante par essence et par destination, qui serait plus ou moins semblable au vin, à la bière, ou à un mélange quelconque de principes immédiats organiques et minéraux. Il n'y a, au contraire, vie que là où il y a organisation; non pas organisation dans un sens vague, mais dans le sens d'édification, de construction, de structure (de *structus*, *bâti*, comme s'exprimait excellemment Ch. Robin). Non pas que l'organisation ainsi entendue emporte l'idée de vie; en d'autres termes, que la vie soit un résultat de l'organisation, ou que la vie soit le corrélatif de la structure, mais en ce sens que l'organisation est la condition de la manifestation et de la conservation de la vie, à peu près comme la *force coercitive* dans l'acier est la condition de la conservation et de la manifestation du magnétisme dans un barreau aimanté, ou encore comme

l'animalité est la condition de la raison et de l'intelligence dans l'homme (1).

Mais est-il vrai que, sans invoquer de qualité occulte de quelque ordre que ce soit dans la matière, on puisse fournir cette preuve? Ces lettres sont consacrées à cela, en développant toutes les conséquences d'un précédent ouvrage (2). C'est pourquoi j'en dirai peu de chose ici, voulant consacrer cette préface à d'autres considérations.

Après avoir redressé l'erreur du système de l'*unité substantielle* des matières albuminoïdes (3), j'ai successivement démontré, souvent en collaboration avec le professeur Estor — un médecin et un chirurgien profondément instruit des doctrines de l'École hippocratique de Montpellier, — que toutes les cellules, tous les tissus, toutes les humeurs de l'organisme vivant recèlent un élément anatomique autonomiquement vivant, je veux dire vivant *per se*, dans lequel l'organisation et la vie sont indissolublement unies et qui n'est pas la cellule des cellularistes, mais grâce auquel la cellule, le tissu, l'humeur de cet organisme et cet organisme lui-même sont constitués vivants. L'existence de cet élément anatomique n'est pas transitoire comme celle de la cellule. Cet élément est tel qu'il survit au trépas et à la mort, voire à la destruction physiologique de cet organisme; bref, il est physiologiquement impérissable : c'est le microzyma; c'est grâce au microzyma que la substance d'une espèce vivante

(1) On peut dire que la force coercitive *retient* le mouvement qui constitue le magnétisme; de même on peut dire que l'organisation *retient* le mouvement qui est la vie; par exemple, quand, par le broiement, on a détruit l'organisation de la levure de bière, toute la matière étant là, cette matière, pourtant, n'est plus la levure, car elle ne fait plus subir la fermentation alcoolique au sucre. Voir sur cette expérience, *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXIII, p. 446 (1871).

(2) *Les Microzymas dans leurs rapports avec l'hétérogénie, l'histogénie, la physiologie et la pathologie, etc.* J.-B. Baillière et fils (1883).

(3) Mémoire sur les matières albuminoïdes. *Recueil des Savants étrangers*, t. XXVIII, n° 3.

est réellement, substantiellement différente de celle d'une autre et que l'on ne peut pas dire que cette substance est pure matière, comme on le croyait, et comme l'enseigne encore M. Pasteur, malgré les *vertus de transformation* dont il la suppose douée.

Oui, le microzyma est ce qui constitue la substance d'un être vivant différente de celle d'un autre. Charles Robin, qui avait compétence pour nier ou admettre l'existence des microzymas comme vivants, les a admis, mais il s'est laissé arrêter par une difficulté. Le microzyma est-il animal ou végétal? J'ai répondu qu'il est animal dans l'animal, végétal dans le végétal, et cette réponse résout un grave problème.

Les vibrioniens, que l'on avait d'abord classés dans le règne animal, que M. Pasteur tient pour animaux, ont plus tard été classés dans le règne végétal sous les noms de *schizomycètes* et de *schizophycètes* et regardés comme végétaux. Or, les microzymas des animaux et ceux des végétaux, cela est démontré, peuvent par évolution devenir vibrions ou bactéries. Il y a donc des vibrioniens d'origine animale et d'origine végétale par les microzymas. Or le microzyma animal n'est pas le microzyma végétal, car l'ovule animal ne peut jamais devenir l'ovule végétal, et réciproquement : la distinction de l'un emporte la distinction de l'autre. Donc la bactérie du microzyma animal est animale et celle du microzyma végétal est végétale. Cette conséquence est inévitable, et nous voilà ramenés, par un détour et par ce qu'il y a d'autonomiquement vivant dans tout être organisé, à l'éternelle question de la distinction des deux règnes ou du passage de l'un à l'autre. On ne saurait les confondre ; mais le microzyma, quant à la forme et à la fonction, est le lien des deux : ils sont ce qu'ils sont, parce que leurs microzymas le sont.

Oui, encore une fois, ce n'est pas la matière qui constitue la substance de l'être vivant : c'est ce qui est organisé, structuré et constitué comme individu. Et ceci me remet en mémoire un chapitre du *Voyage autour de ma chambre*, que voici :

« Je tiens d'un vieux professeur (c'est du plus loin qu'il me souvienne), dit l'auteur, que Platon appelait la matière l'*autre*. C'est fort bien; mais j'aimerais mieux donner ce nom par excellence à la bête qui est jointe à notre âme. C'est réellement cette substance qui est l'*autre*, et qui nous lutine d'une manière si étrange. On s'aperçoit bien en gros que l'homme est double ; mais c'est, dit-on, parce qu'il est composé d'une âme et d'un corps, et l'on accuse le corps de je ne sais combien de choses, mais bien mal à propos assurément, puisqu'il est aussi incapable de sentir que de penser. C'est à la bête qu'il faut s'en prendre, à cet être sensible, parfaitement distinct de l'âme, véritable *individu*, qui a son existence séparée, ses goûts, ses inclinations, sa volonté, et qui n'est au-dessus des autres animaux que parce qu'il est mieux élevé et pourvu d'organes plus parfaits.... Messieurs et Mesdames, soyez fiers de votre intelligence tant qu'il vous plaira ; mais défiez-vous beaucoup de l'*autre*, surtout quand vous êtes ensemble (1). »

« Ce chapitre, a dit X. de Maistre, n'est absolument que pour les métaphysiciens. »

J'estime que, pour être d'apparence purement philosophique, ce chapitre célèbre contient l'énonciation d'une vérité expérimentale de premier ordre. Ce que le philosophe a clairement aperçu, c'est que l'*autre* dans l'homme n'est pas simplement un corps, c'est-à-dire matière, mais un individu jouissant d'une force propre qui n'est pas directement dépendante de la matière. En poussant la

(1) X. de Maistre, *Voyage autour de ma chambre*. ch. VI.

comparaison, on trouverait l'*autre* de la bête, d'un végétal, d'un globule de levure, voire d'un microzyma, l'être vivant le plus infime, dont l'*autre* pourrait bien être la pure matière dans l'organisation réduite à sa plus simple expression. Quoi qu'il en soit, l'idée que l'intelligence et la raison ont besoin de la bête, je veux dire de l'animalité la plus élevée, pour se manifester et s'exercer, est la même que je viens d'émettre, savoir : que la vie a besoin de l'organisation pour apparaître. La philosophie et la science proclament donc ensemble l'insuffisance de la matière pour constituer l'*autre* de l'homme; et on aurait bien étonné X. de Maistre si on lui avait assuré que, pour faire cet *autre*, il suffisait d'ajouter des *vertus de transformation* au corps, c'est-à-dire à la matière! En réalité, l'organisation est faite par transcendance à l'aide de *certaine matière* — non de la matière tout court — dans le microzyma, l'organisme vivant *per se*, d'abord; ensuite par transcendance, les microzymas servent, chacun selon son espèce, à former la cellule, les tissus, et de proche en proche, les êtres de plus en plus élevés jusqu'à la bête, pourvue d'organes plus parfaits, qu'on nomme le corps de l'homme.

C'est contre cette théorie expérimentale, adéquate aux faits, que M. Pasteur a dressé ses plus puissantes batteries et qu'il excite ses disciples. Certes, ils ne démontrent pas expérimentalement que les faits ne sont pas exacts, ni les expériences qui les établissent, mais ils les détournent de leur unique et véritable signification.

Mais la théorie du microzyma, qui ne contredit aucun principe ni aucune des acquisitions positives de la physiologie et les explique, est aussi conforme à la doctrine de Bichat, qu'elle complète et éclaire, ainsi qu'aux grandes doctrines médicales, depuis Hippocrate jusqu'à nos jours, auxquelles elle fournit une base solide et scientifique.

« Les maladies naissent de nous et en nous, » disait Pidoux, l'ami de Trousseau, d'accord avec la médecine traditionnelle.

Cela aurait-il cessé d'être la vérité médicale?

Assurément, si l'on en croit l'École dont M. Pasteur s'est constitué le chef incontesté. Avec le P. Kircher, Raspail et Davaine, il nie que les maladies naissent spontanément en nous, et cela en vertu des mêmes erreurs qui lui font nier l'altération spontanée de la viande, du lait ou du sang issus de l'animal vivant et celle de la matière du cadavre. Il assure, au contraire, que les maladies sont produites par des parasites dont les germes, créés morbides par destination, pénètrent de l'atmosphère commune en nous; bref, les maladies sont la conséquence d'une infection parasitaire, de même que les altérations du vin, de la bière, la fermentation du moût, sont la conséquence de l'activité des ferments spéciaux dont les germes ont furtivement pénétré du dehors dans leur masse. Et les germes de ces ferments, comme ceux des parasites des maladies, seraient disséminés dans l'air que nous respirons depuis l'origine de la création des êtres vivants.

L'ensemble des dogmes de la nouvelle École se nomme les *doctrines microbiennes*.

La théorie du microzyma combat ces dogmes et les réduit à néant. Voilà pourquoi M. Pasteur, pour sauver ses dogmes, s'acharne à nier les microzymas. Cette théorie, certes, n'était point pour être populaire; car, outre les erreurs qu'elle met à nu, elle heurte de front trop de préjugés et de systèmes acceptés et, il faut bien le reconnaître, aussi trop d'intérêts ou d'amour-propre d'auteurs : on ne veut pas admettre les faits nouveaux parce qu'ils renversent les doctrines établies et les opinions reçues. M. Pasteur, vraiment, avait beau jeu; il n'en fallait pas tant pour

rendre encore plus impopulaire et méconnaissable une théorie abhorrée. Voilà comment il s'est fait qu'un médecin instruit, après une de mes communications à l'Académie de médecine, pouvait écrire sur l'indifférence du public pour mes communications aux Académies et aux Sociétés savantes, et ajouter ceci, qui vaut son prix :

« *Ce que l'on conçoit bien s'énonce clairement.* Si cette proposition est juste, M. Béchamp, malgré ses longues méditations, ne se fait pas encore une idée bien claire des microzymas, et n'a, par conséquent, pu les transmettre à ses auditeurs.... Disons pourtant, nous qui ne sommes pas un enthousiaste de M. Pasteur, que l'argumentation générale de M. Béchamp, telle que nous la connaissons, nous paraît bien futile à côté de celle du principal quoique tardif défenseur de la doctrine parasitaire. »

Hélas ! les hommes qui ont le malheur de ne pas suivre les sentiers battus et d'avoir le courage de penser autrement que les autres, sont exposés à bien des mécomptes. S'ils s'avisent d'annoncer quelque idée nouvelle, quelque vérité ou quelque fait non encore aperçus, les autres s'écrient aussitôt que ce n'est pas vrai ; ensuite, quand ils ont prouvé que le fait et l'idée sont vrais, les autres se hâtent de crier qu'ils ne sont pas nouveaux. Enfin, il peut arriver que, parmi ces autres, il s'en trouve pour les traiter de futilités, et d'autres encore, assez audacieux pour s'approprier l'idée et la découverte des faits qu'ils ont niés, s'en servant comme d'un bien légitimement possédé pour écarter la théorie dont ils se moquaient !

Édouard Fournié n'était pas de ceux-là. Lui, qui s'était donné la peine de lire, d'étudier et de réfléchir, avec son esprit si ouvert, avait parfaitement aperçu la portée de la découverte des faits et de l'idée. Il avait parfaitement com-

pris que les microzymas, dont M. Pasteur a fait des microbes, étant des éléments anatomiques vivant de leur vie propre, ne pouvaient pas être réputés des parasites dans la cellule et dans l'organisme, pas plus que telle cellule, telle fibre ou tel organe. Lui, au moins, ne jugeait pas que mon argumentation, les faits et l'idée sur lesquels elle reposait, fussent dépourvus de clarté.

Édouard Fournié et moi, nous étions personnellement inconnus l'un à l'autre ; j'ignorais même qu'il connût mes recherches et les eût appréciées dans l'un de ses ouvrages d'abord et ensuite dans la *Revue médicale*, dans cette partie qu'il y avait consacrée à « l'Application des sciences à la médecine, » où il jugeait, avec un sens philosophique si profond, les idées, les doctrines et les œuvres des savants à mesure qu'elles se produisaient. M. Ferdinand de Launay, dont l'esprit est si pénétrant, l'érudition si vaste et dont l'amitié m'est si chère, a été l'instrument délicat de notre première rencontre ; nous ne nous connaissions pas ; je savais seulement que, dans le *Temps*, il avait parlé des microzymas comme il sait parler des choses sérieuses. Après une séance de l'Académie de médecine, où je venais de faire une communication sur les microzymas, il eut la bonté de m'aborder, me prit par la main et me conduisit chez E. Fournié, qui, grâce à lui, devint pour moi un ami fidèle.

A une époque de ma vie scientifique — après ma sortie de l'Université pour aller servir une cause impopulaire, — où je me sentais abandonné de tous, même de ceux dont le devoir était de me soutenir en me tenant parole, Édouard Fournié a eu le courage de m'ouvrir la *Revue médicale* pour y défendre la théorie du microzyma. Il m'obligea de réclamer, au nom de la science et du droit, contre des procédés que sa loyauté blâmait et que sa plume, dans une

circonstance particulière, jugea sévèrement avec l'indignation de l'honnête homme (1).

Et puisque j'en suis à payer ce tribut de reconnaissance, comment oublier une autre amitié bien haute, qui ne s'est pas démentie pendant trente ans et que la mort seule a brisée: J.-B. Dumas, le chimiste illustre dont le génie était aussi grand que son cœur était bon, quoique ayant blâmé la détermination que j'avais prise à l'époque dont je parlais, ne m'abandonna pas. C'est grâce à lui que les *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences* contiennent à peu près tous les faits qui ont permis de fonder la théorie du microzyma et mes réponses aux attaques de M. Pasteur. J'étais autorisé à lui écrire lorsque je tenais à mettre plus particulièrement en relief certains faits et certaines idées; au besoin, il provoquait mes lettres. Il faisait insérer aux *Annales de chimie et de physique* mes mémoires et ceux de mon fils, même lorsqu'ils combattaient les expériences et les idées de M. Pasteur. Enfin, c'est lui qui a obtenu de l'Académie que le *Mémoire sur les matières albuminoïdes*, malgré son étendue (516 pages in-4°), parût dans le *Recueil des savants étrangers*.

Les lettres à Édouard Fournié devaient primitivement être peu nombreuses. Mais, peu à peu, nous nous sommes aperçus qu'il ne fallait faire grâce à aucune des erreurs, des préjugés, qui, en somme, forment l'ensemble des dogmes des doctrines microbiennes. Le nombre des lettres s'est donc considérablement accru; la quarante et unième a paru au moment où, hélas! la mort m'a ravi mon ami, et je n'avais pas terminé. Si Dieu le permet, elles auront une suite et une fin. Les six premières lettres de cette suite ont paru dans la *Gazette médicale de Paris* : elles sont adressées à M. de Ranse. J'espère que les dernières sui-

(1) *Revue médicale, française et étrangère*, du 10 janvier 1885; t. I, p. 41.

vront bientôt, lorsque les circonstances qui les ont interrompues auront cessé.

Si pourtant, comme le disait ce savant confrère, mes *Communications académiques* et, par suite, aussi les *Lettres à Fournié* ont laissé le gros public indifférent, c'est peut-être parce qu'étant ce qu'il est, on lui a jeté quelque appât dont il s'est avidement saisi; d'ailleurs, s'il lit volontiers, il n'étudie guère et ordinairement sans rien approfondir. Ce public, pourtant si intelligent, n'est frappé que de ce qui demande peu d'effort pour être compris. On lui dit que l'intérieur de notre corps est quelque chose de plus ou moins semblable au contenu d'un vase rempli de vin; que cet intérieur ne se gâte, que nous ne devenons malades que parce que des germes, primitivement créés morbides, y pénètrent de l'air et y deviennent microbes; il ne sait pas si c'est vrai, il ne sait pas même ce que c'est qu'un microbe, ni la valeur de ce mot; mais il l'admet sur la parole du maître; il le croit parce que cela est simple et facile à entendre; il le croit et il répète que le microbe rend malade sans s'enquérir davantage, car il n'a ni le loisir, ni peut-être, souvent, l'aptitude à approfondir ce que l'on propose à sa foi. Je m'assure que, s'il trouve les doctrines microbiennes admirables, c'est qu'il n'en connaît pas les dogmes ou n'a pas même cherché à les discuter.

Mais certainement M. Pasteur n'est pas comme le gros public; lui n'est pas resté indifférent; il me l'a assez fait voir depuis vingt ans que dure notre dispute; il a clairement vu, lui, où tendait la théorie du microzyma, et mon argumentation ne lui a pas paru futile. On jugera de sa manière de discuter par cette courte histoire :

C'était l'année dernière, M. Cornil venait d'attaquer à fond de train, non sans s'armer d'arguments mythologiques, une *Communication* que je venais de faire à

l'Académie de médecine, et je lui avais répondu, lorsque, à ma grande surprise, au lieu de M. Cornil, ce fut M. Pasteur qui se leva pour me donner la réplique (1) ! Qu'avais-je donc dit qui exigeât le remplacement de M. Cornil par le maître ? Peut-être n'est-ce pas difficile à expliquer ; dans tous les cas, il ne paraît pas que M. Pasteur soit resté indifférent. De quoi s'agissait-il ? Le voici :

Dans la discussion sur les ptomaïnes, les leucomaïnes et leur rôle prétendu pathogénique, qui durait déjà depuis quelque temps, j'étais intervenu pour redresser certaines assertions hasardées, réclamer contre certaines propositions qui me touchaient de près et rétablir dans leur vérité certains points de l'histoire scientifique contemporaine, singulièrement travestis. D'ailleurs M. Peter, dans un de ses discours, lumineux comme il sait les faire, avec sa haute compétence, argumentant en médecin contre les doctrines microbiennes, avait invoqué une de mes expériences démontrant que des bactéries peuvent naître à même les tissus vivants, c'est-à-dire sans aucun apport de germes extérieurs. M. Cornil s'était levé pour interpréter autrement cette expérience et m'avait vivement attaqué, soutenant que j'étais seul de mon opinion.

Pour être clair, j'avais parlé des matières albuminoïdes et de leurs transformations ; de la cause de la fermentation et de l'origine des vibrioniens ; et, enfin, de la fermentation considérée comme phénomène de nutrition. Naturellement il avait été question des erreurs séculaires dont j'ai dit quelque chose plus haut ; naturellement aussi la théorie du microzyma a été opposée aux doctrines microbiennes dans mes remarques à la réponse de M. Cornil à M. Peter. J'avais mis en aussi vive lumière que je l'avais pu l'objet précis de mon désaccord avec M. Pasteur, et très explicitement

(1) *Bulletin de l'Académie de médecine*. Séance du 4 mai 1886.

énoncé l'ensemble des dogmes de la doctrine de mon savant contradicteur pour en montrer les impossibilités. Enfin, dans ma réponse à M. Cornil, j'avais mis les points sur les *i*. C'est alors que M. Pasteur a donné (1). Il est apparu, superbe comme Jupiter olympien, et que m'a-t-il répondu ? Je ne veux pas dire mon impression, je laisserai parler les faits.

M. Pasteur, en stratégiste rusé et tacticien habile, ne sachant que répondre, a d'abord fait une diversion et dirigé d'un autre côté l'attention des auditeurs; puis, se rejetant sur des équivoques, il a tenté de troubler l'adversaire.

Par exemple, au lieu de défendre ses doctrines microbiennes — dont j'avais dit qu'elles reposent sur des hypothèses érigées en dogmes dont aucune n'avait été vérifiée; que, par conséquent, c'était gratuitement et sans preuve qu'il croyait à une panspermie morbifique primitive, c'est-à-dire contemporaine de la création des êtres vivants, — il a simplement exprimé son sentiment sur la nature des microzymas et sur l'histoire de mes idées :

« Le microzyma, a-t-il dit, est pour moi un être purement imaginaire ; c'est la molécule organique de Buffon. »

« Je connais bien, a-t-il ajouté, l'histoire des idées par lesquelles a passé M. Béchamp. »

Bien que je sentisse dans quelle intention M. Pasteur lançait le second propos, par respect pour l'Académie je ne l'ai pas relevé, car j'aurais eu à dire de trop dures vérités à son auteur. Mais ce que je n'ai pas fait alors il faut le faire aujourd'hui.

M. Pasteur a un intérêt très grand à faire croire qu'il a la priorité dans les études contemporaines touchant les ferments et l'application de ses recherches à la physiologie et

(1) Voir sur cette discussion : *Microzymas et microbes, etc.* J.-B. Baillière et fils. 1886.

à la médecine; déjà, au Congrès médical international de Londres, il avait osé assurer que mes études procédaient des siennes et que je m'étais inspiré de ses idées et de ses travaux. A Londres, où le motif qui m'arrêtait à Paris ne m'empêchait pas de répondre, je l'ai provoqué à une explication publique, le mettant au défi de prouver son assertion ; mais il se déroba et disparut de la salle. Le *Times* a conservé la trace de l'incident. Je ne veux pas porter une accusation aussi grave que celle que mériterait la conduite de M. Pasteur, mais je soutiens que ce savant a au moins vérifié mes découvertes et qu'il applique, souvent à contre-sens, la théorie du microzyma. Le lecteur bienveillant qui voudrait de plus amples éclaircissements sur cette affaire les trouvera dans l'*Avant-propos* de l'ouvrage où j'ai exposé l'histoire des microzymas (1), dans la suite de la présente collection, et plus particulièrement dans la troisième et la dix-septième lettres.

Faisant allusion à la panspermie microbiotique morbifique, j'avais demandé à M. Cornil que, sans remonter à l'origine des choses, l'on me montrât, dans l'air commun, le germe d'un microbe morbifique quelconque, celui du charbon, du vaccin, de la variole, de la fièvre typhoïde, du choléra, de la tuberculose, de la syphilis, de la rage, etc., etc. M. Pasteur m'avait écouté ; au lieu de répondre, qu'a-t-il fait ? Il a usé de la même tactique et s'est borné à énoncer le lieu commun que voici :

« ... Dans les sciences d'observation, il importe que les théories s'appuient sur des faits démontrables et bien observés. »

Cela était simplement pour faire croire que la théorie du microzyma ne satisfait point à cette condition ; tandis que la présence des germes morbifiques dans l'air commun était

(1) *Les Microzymas, etc.* J.-B. Baillière et fils.

non seulement un fait bien observé, mais démontrable : ce qui est une assertion dont l'audace dépasse toute mesure.

Il en a été ainsi de tout le reste.

Sur le point précis de notre désaccord et qui intéresse si vivement ses doctrines, savoir : la naissance des vibrioniens à même les tissus vivants et l'altération spontanée des matières organisées, que j'affirme et qu'il nie, je disais que ni lui, ni ses disciples n'avaient pu contredire par une expérience nette et décisive ces deux faits, mais qu'au contraire ils les avaient vérifiés. J'avais rappelé que, comme membre de la Commission de l'Académie des sciences nommée pour examiner le Mémoire de M. Alphonse Guérin concernant les pansements ouatés, M. Pasteur n'avait pas vu des microzymas ni des bactéries ou des vibrions dans le pus sous le bandage, tandis que Gosselin avait parfaitement vu et les microzymas, sous la dénomination de *corps mouvants*, et les bactéries, vérifiant ainsi le fait, que la théorie du microzyma avait fait découvrir, que les microzymas se trouvent toujours et le plus souvent des bactéries dans le pus, malgré les pansements ouatés ou antiseptiques à l'acide phénique.

J'avais aussi revendiqué la découverte de la *théorie de l'antisepticité*, dont le principe est appliqué dans la méthode de pansement de M. Lister et si largement dans la pratique médicale. Cette théorie, M. Pasteur se l'attribue ou se la laisse volontiers attribuer !

Qu'a répondu mon adversaire ? Par une équivoque :

« Je ne connais pas une seule expérience, dit-il, qui puisse faire admettre que les granulations moléculaires que nous connaissons tous et que M. Béchamp décrit sous le nom de microzymas se soient transformées en microcoques, en torula, en bactéries, en vibrions, en cellule de levure de bière. »

Il y a là — et M. Pasteur le sait bien — non seulement une équivoque, mais une contre-vérité. L'équivoque est celle-ci : certains savants et plus tard M. Pasteur ont appelé *micrococcus*, microcoques, les granulations moléculaires que j'avais depuis longtemps nommées microzymas et caractérisées comme tels dans l'air d'abord, dans la craie ensuite et enfin dans certaines fermentations, puis dans les cellules, les tissus et les humeurs des êtres vivants. J'ajoute que certains partisans de M. Pasteur, après avoir dit que les microzymas étaient des micrococcus, voire des spores de bactéries, ont parfaitement reconnu qu'ils pouvaient devenir bactéries ou vibrions ; ce que M. Pasteur appelle *torula* n'est souvent qu'une phase de l'évolution bactérienne de ces microzymas (1) ; quant à la transformation des microzymas en cellules de levure, M. Pasteur sait bien que j'ai prouvé le contraire et qu'il a énoncé là une contre-vérité.

Mais M. Cornil lui-même — il est vrai que c'est en niant implicitement le dogme pasteurien de la fermeture du corps, — voit maintenant les microzymas, sous le nom de microcoques, dans les cellules mêmes où auparavant il n'en voyait pas, les tenant alors pour des granulations moléculaires de protoplasma, en leur attribuant une origine aérienne et les nommant microbes.

Mais il y a aussi quelque inconséquence dans la tactique de mon savant adversaire. Par exemple, pour lui, les microzymas sont à la fois imaginaires comme les *molécules organiques* de Buffon, et réels comme les granulations moléculaires qu'il disait connaître, mais qu'il avait méconnues auparavant. Pour le succès de sa tactique, l'inconséquence était sans doute nécessaire. Cependant lui, qui ne se doutait pas de la signification des granulations moléculaires, se doutait-il de celle des molécules organiques, et de la

(1) Voir sur tout cela : *Microzymas et Microbes, etc.* J.-B. Baillière et fils.

nécessité philosophique qui les avait fait imaginer par le génie de Buffon, si ennemi des qualités occultes dans la matière? Abstraction faite de cette nécessité, les molécules organiques sont certainement imaginaires, dans le sens que nous attachons aujourd'hui au mot organique ; mais, philosophiquement, Buffon les croyait aussi nécessaires que Ch. Bonnet croyait nécessaires les germes préexistants et universellement disséminés. J'ose l'assurer, fondé sur l'expérience, les germes morbifiques préexistants, dont M. Pasteur a emprunté l'idée au P. Kircher, jésuite, sont bien autrement imaginaires sans avoir pour excuse une nécessité philosophique ! M. Pasteur ne sait peut-être pas, autrement il ne se serait pas exprimé comme il l'a fait, que les molécules organiques, pour Buffon, n'étaient pas du tout ce qu'il croit. Selon l'illustre naturaliste, le mot *organique* avait le sens de *construire, édifier;* il admettait, en effet, d'accord avec l'idée qu'on avait de son temps de la matière, des molécules organiques pour faire les parties des animaux ou des végétaux autant que pour faire un cristal de sel marin, d'alun, etc. Dans ce sens pour lui, et en un certain sens pour nous, elles n'avaient rien d'imaginaire.

Je le répète, les germes morbifiques pasteuriens sont aussi imaginaires que les molécules organiques de Buffon et que les germes de Bonnet, sans la même nécessité philosophique, tout en aboutissant aux mêmes conséquences. En effet, selon l'un, les molécules organiques devenaient tel ou tel être en pénétrant dans tel ou tel *moule intérieur;* selon l'autre, les germes produisaient l'être en entrant dans une matrice appropriée. Où est la différence pour les germes morbifiques? La voici : le germe morbifique, en s'introduisant dans tel ou tel organisme, devient tel microbe et procure la maladie et la mort au lieu de procurer la vie !

La craie a été pour M. Pasteur la source d'une autre équivoque. Ayant étudié la craie et d'autres calcaires au point de vue de leurs rôles dans les fermentations lactique et butyrique, j'y découvris les mêmes granulations que dans l'air et dans diverses autres expériences. C'est en publiant le résultat de cette étude que le mot microzyma a été écrit pour la première fois dans les *Comptes rendus* (1). Or, qu'a dit M. Pasteur à l'Académie de médecine, toujours pour détourner l'attention? Le voici :

« La théorie du microzyma a débuté par un fait extraordinaire. On aurait trouvé l'existence, dans la craie des carrières de Meudon, d'un organisme vivant, le microzyma *cretæ*, lequel pourrait se transformer en bactéries, en des microbes et des ferments. »

C'est clair, mais c'est inexact. D'abord, pour extraordinaire que soit un fait, cela ne prouve pas qu'il soit faux. En second lieu, si M. Pasteur n'avait pas été sous l'empire de sa préoccupation, il aurait vu que l'addition de l'adjectif *cretæ* était pour distinguer ce microzyma de ceux que j'avais antérieurement reconnus. En troisième lieu, c'est non pas sur la craie de Meudon que j'ai d'abord expérimenté, mais sur un bloc qui avait été extrait pour moi dans les carrières de Sens; il peut fort bien se faire que les microzymas de la craie de Meudon soient autres que ceux de la craie de Sens; et si cette opinion paraissait encore plus extraordinaire à M. Pasteur, je la lui expliquerais. Enfin, s'il est vrai que les microzymas de la craie de Sens peuvent devenir bactéries, il est absolument faux que j'aie jamais dit qu'ils pourraient se transformer en *microbes*, je ne sais lesquels, et en *des ferments*, je ne sais pas davantage lesquels. Ah! je comprends que les microzymas de la craie embarrassent M. Pasteur : c'est que, dans plusieurs de ses

(1) *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 451 (1866).

expériences, il a employé la craie au lieu de carbonate de chaux pur, et que par là elles sont entachées de légèreté.

A l'Académie, je n'ai pas voulu donner ces éclaircissements pour ne pas permettre à M. Pasteur d'égarer la discussion, et je l'ai ramené à la question en lui parlant de ses propres expériences, dont j'avais contesté l'interprétation et la signification qu'il leur avait donnée.

Depuis longtemps, même en présence de son auteur, à Londres, j'avais contesté la signification qu'il avait donnée à son expérience sur le sang; je soutenais que ce liquide s'altérait dans l'air pur, et que par suite il n'avait pas prouvé que l'intérieur de l'organisme était comparable au vin ou à la bière, ni que dans l'état de santé le corps était fermé à l'introduction des germes de l'air. A cela qu'a répondu M. Pasteur? Il a reconnu, enfin, que le sang de son expérience s'était altéré, sans doute, « mais que ses transformations se font sous l'influence de l'oxygène de l'air. » Ce qui est aussi parfaitement inexact : les transformations se font sous l'influence des microzymas du sang, que M. Pasteur n'avait pas vus, même sous la forme de granulations moléculaires.

En m'appuyant exclusivement sur des faits démontrés et démontrables, j'avais eu le droit de dire, en présence de M. Pasteur, dans ma réponse à M. Cornil ou dans ma communication : 1° que le système microbien ne reposait que sur de vieilles erreurs et sur des expériences mal interprétées, ou des faits ressortissant à la théorie du microzyma; 2° que les expériences de M. Pasteur et celles de ses partisans, dans ce qu'elles ont d'exact, vérifiaient ma démonstration de l'altérabilité spontanée de la matière organisée, et celle de la naissance des vibrioniens à même les tissus, et que, par suite, ce qu'il y avait d'expérimental dans le système procédait de mes travaux; 3° que selon le

système, s'il était vrai, toutes les expériences d'inoculation tentées par M. Pasteur étaient encore plus téméraires qu'elles ne sont empiriques ; 4° que, pour la dignité de la science et de la raison, il était temps que les doctrines microbiennes fussent abandonnées.

Au lieu de défendre sa doctrine, il s'est réfugié, une fois de plus, dans l'équivoque. M. Pasteur voulait de moi une expérience ; je lui ai répondu : « Quant à vous fournir une expérience, je vous oppose les vôtres : celle sur le sang et celle concernant la viande entourée d'un linge imbibé d'alcool, pour arrêter les germes de l'air, et au centre de laquelle naissent des bactéries que vous n'avez pas vues. »

« Mes expériences ne sont pas en jeu, a dit M. Pasteur, et je ne sais ce que vous voulez dire en parlant d'une expérience de moi sur la viande. »

« Elles sont le fond même de ce débat, ai-je répliqué. Elles ruinent votre système et confirment ma théorie. »

L'expérience sur la viande, dont le rappel a si fort importuné mon savant contradicteur, est contemporaine de celle sur le sang, qu'il avait si mal interprétée, ce que je l'ai obligé de reconnaître, et qu'il explique, après coup, tout aussi mal. On la trouvera dans le t. LVI des *Comptes rendus* pour l'année 1863. Si M. Pasteur veut qu'on l'oublie, c'est parce qu'elle ne vérifie pas et ruine son système en confirmant la théorie du microzyma, et c'est ainsi, dirai-je, en me servant des vers du poète :

> C'est ainsi que Pasteur, à la raison rebelle,
> Établit aisément sa doctrine nouvelle.

Ma situation vis-à-vis de M. Pasteur est singulière ; mais ce n'est pas moi qui l'ai créée. Je suis désolé que la défense de mes travaux ait l'apparence d'une polémique contre

lui. Mais si je tiens beaucoup à honorer M. Pasteur, j'aime encore mieux ne pas trahir la science et la vérité; or, pour rendre hommage à celle-ci, il faut bien reconnaître qu'il n'a pas fait triompher les expériences à l'aide desquelles il avait cru donner une apparence scientifique à ce que lui-même a appelé les doctrines microbiennes. Il n'a rien dit de la préexistence des germes morbifiques que j'avais niée. Mes arguments, mes objections et mes démonstrations restent entiers; M. Pasteur a beau railler; la raillerie et une pirouette ne sont pas des raisons. J'ai donc de plus en plus le droit de soutenir que M. Pasteur reste un sectateur des erreurs séculaires qui sont à la base de ses doctrines; que, loin de les combattre, il les soutient de son nom et de sa position. En conséquence, je tiens pour scientifiquement démontré que les doctrines microbiennes n'ont d'autre fondement que de gratuites hypothèses, et que ses tentatives actuelles sont marquées au coin de l'empirisme le plus absolu.

Masevaux (Alsace), le 22 septembre 1887.

A. Béchamp.

LETTRES

A M. le Docteur Édouard FOURNIÉ,

Directeur de la *Revue médicale*

Sur la pathologie dans ses rapports avec la théorie du microzyma.

PREMIÈRE LETTRE

SOMMAIRE. — Sur le rôle de la chimie en physiologie et en médecine. — Un chimiste et le rôle des *infiniment petits* dans l'évolution physiologique. — Un autre chimiste et le rôle des infiniment petits dans l'état pathologique. — Une explication nécessaire. — Un savant délicat, bienveillant et bien informé. — Conditions d'une alliance profitable entre la chimie et la médecine. — La matière organique et la matière vivante. — La matière vivante non morphologiquement définie ou le protoplasma. — Conclusion.

Mon cher confrère et ami,

Il y a bien longtemps déjà, j'ai lu avec l'attention que méritent vos écrits, l'article, aussi savant que bienveillant, que vous avez consacré dans la *Revue médicale* du 5 janvier 1881, à la Communication que je venais de faire à l'Académie des sciences sur les *microzymas pancréatiques*. Vous en avez pris texte pour écrire, sous le titre de : « *Simple aperçu sur le rôle de la chimie en physiologie et en médecine,* » une remarquable dissertation qui sait faire une large part à la première de ces sciences, mais qui maintient l'autonomie de la seconde, et celle, surtout, de la troisième.

Dès le début, vous reconnaissez que la chimie a rendu des services considérables à la physiologie et à la médecine, et vous prévoyez que l'avenir lui fournira d'autres occasions de leur en rendre de nouveaux.

Naturellement, j'ai été très frappé du rapprochement que vous faites, dans le passage suivant, de mes recherches et de celles d'un autre chimiste :

« Depuis un certain nombre d'années, dites-vous, la chimie, représentée sur le point précis qui va nous occuper, par deux hommes d'un talent reconnu, s'applique à démêler un problème dont la solution sera certainement une des plus belles conquêtes du temps présent. Ces deux personnalités semblent s'être amiablement partagé la tâche. L'une recherche le rôle des infiniment petits dans l'évolution physiologique, l'autre

s'applique à déterminer le rôle d'autres infiniment petits dans l'état pathologique.

» Le premier, M. Béchamp, s'est préoccupé *surtout* du côté physiologique du problème. »

Voulez-vous me permettre de vous dire mon sentiment à ce sujet ?

Assurément, la distinction, la délicatesse et la bienveillance de votre esprit et de votre caractère vous ont porté à penser, et je n'y contredis point, que c'est un très grand honneur pour un savant d'être mis en parallèle avec l'autre chimiste.

Incontestablement, M. Pasteur, puisque c'est de lui qu'il s'agit, est un très grand savant, un homme fort distingué. Aussi, n'ai-je pas attendu l'occasion présente pour le proclamer et pour manifester mon admiration à l'endroit de certains de ses mémorables travaux de chimie, qui ont extrêmement illustré la science française.

Après cette observation en voici une seconde.

Vous êtes si au courant de l'histoire de la Science que vous avez dit, très exactement, que je me suis occupé *surtout* du rôle physiologique des *infiniment petits* dans l'évolution physiologique, tandis que M. Pasteur s'est appliqué à déterminer le rôle *d'autres infiniment petits* dans l'état pathologique.

Il y a là une précision de langage singulière. L'adverbe *surtout*, sous votre plume, veut dire que je n'ai pas étudié les infiniment petits seulement dans l'évolution physiologique; et le pronom indéfini *autre*, que M, Pasteur n'a pas cru avoir étudié les mêmes objets que moi. C'est vrai. Mais tout le monde n'écrit pas aussi correctement l'histoire.

Il y a des savants qui, pour n'être pas remontés aux sources, osent dire : « La découverte du rôle des *infiniment petits* dans la circulation de la vie, dans le mécanisme des transformations incessantes de la matière : telle est l'œuvre de M. Pasteur. » Et ces savants sont excusables, car M. Pasteur, dans une circonstance particulièrement importante a dit lui-même que, dans la « question ardue de l'origine des *infiniment petits*, il a apporté une rigueur expérimentale qui a fini par lasser la contradiction (1). Ailleurs, il assure qu'il a *victorieusement* combattu la génération spontanée; que la découverte de la cause de la virulence des virus et les recherches contemporaines con-

(1) L. Pasteur : Discours de réception à l'Académie française.

cernant le parasitisme de certaines maladies, dérivaient de ses travaux (1), etc., etc.

Enfin, il a finit par s'écrier : « La médecine humaine et la médecine vétérinaire s'emparèrent bientôt de la lumière que leur apportèrent le résultat de mes travaux (2). » Oui, voilà comment on écrit l'histoire.

Cependant la vérité a des droits imprescriptibles ; voilà pourquoi je ne peux pas reconnaître que M. Pasteur a découvert le rôle des *infiniment petits* qui fonctionnent physiologiquement ou pathologiquement dans les organes des êtres vivants. Si je laissais passer cette assertion, que vous avez émise avec courtoisie, que lui et moi nous nous sommes partagé les rôles, on pourrait croire, vu la situation suréminente de l'un, que l'autre n'a été que disciple et imitateur (et M. Pasteur n'a pas manqué de le dire) (3), et que lui, il est arrivé aux sommets qu'il a atteints sans avoir emprunté les idées et les efforts de personne. Je le dois d'autant moins qu'une question de dignité, je l'ai montré ailleurs (4), se trouve en ceci mêlée à une question de fait et de droit.

Et je ne peux pas m'empêcher d'en faire la remarque : à l'époque où vous avez publié la dissertation qui m'inspire en ce moment, je n'avais pas l'honneur d'être personnellement connu de vous. Votre bienveillance n'avait donc d'autre source que l'amour de la Science et les qualités maîtresses dont je parlais.

Antérieurement déjà, le même esprit vous animait : dans un Ouvrage aussi savant qu'il est érudit et riche de faits (5), vous avez eu le soin de faire connaître une partie de la théorie du microzyma et de marquer la tactique de ses adversaires, laquelle, disiez-vous, « n'a pas répondu peut-être à ce que la science pouvait désirer (6) ».

(1) Réponse au docteur Koch : *Revue scientifique* du 20 janvier 1883.

(2) *Ibid.*

(3) Dans une séance de la 3e section du Congrès médical international de Londres, M. Pasteur a eu le tort de mettre mes recherches sur la même ligne que celles des hétérogénistes et, en manière de réclamation de priorité, de soutenir que certains de mes travaux procédaient des siens, et que je m'étais inspiré de ses publications. Il avait répété là ce qu'il avait imprimé dans son Ouvrage sur les maladies des vers à soie et dans son Livre sur la bière.

(4) Les microzymas dans leurs rapports avec l'hétérogénie, l'histogénie, la physiologie et la pathologie; J.-B. Baillière et fils, dans l'*Avant-propos*.

(5) *Application des sciences à la médecine*, par le Dr Édouard Fournié; 1878; Adrien Delahaye et Cie.

(6) *Ibid.*, p. 678.

Vers le milieu de 1881 (la date est inscrite avec le don du livre dont je viens de parler), vous vous en souvenez, je voulais vous écrire au sujet de votre dissertation et vous aviez accepté d'insérer ma réclamation dans la *Revue médicale*. Je ne l'ai point fait, à cause de ma répugnance à occuper le public de mes démêlés avec M. Pasteur, démêlés dont les *Comptes rendus des séances hebdomadaires de l'Académie des Sciences* contiennent, hélas! de trop nombreuses traces. Un incident du Congrès médical international de Londres m'a obligé, depuis, de faire justice des allégations de M. Pasteur dans l'*Avant-propos* de mon ouvrage sur les Microzymas; il est donc superflu d'y revenir et je peux me borner à affirmer que je n'ai rien emprunté à M. Pasteur : ni une idée, ni un fait. Le désaccord entre nous est tel, du reste, qu'il ressortira suffisamment de lui-même en développant le sujet que je me propose de traiter dans la série de lettres que vous avez accepté d'accueillir dans la *Revue*.

Au début d'une récente communication à l'Académie de médecine sur le sujet dont il s'agit (1), je disais : « Je voudrais avoir l'honneur d'être l'un d'entre vous, c'est-à-dire un grand médecin, pour parler avec autorité de si graves sujets; et voilà que je ne suis qu'un chimiste; mais un chimiste, il est vrai, qui s'intéresse vivement aux choses de la médecine scientifique. » Laissez-moi donc bien marquer à quels titres un chimiste peut s'intéresser à la médecine. Pour le faire je reviens à votre « *Simple aperçu sur le rôle de la chimie en physiologie et en médecine*. »

Et d'abord, laissez-moi vous assurer qu'il m'est impossible de vous remercier assez de ce que vous y dites de bien concernant la doctrine qui découle de la découverte de la nature et des fonctions des granulations moléculaires que j'ai nommées *microzymas*; ni de vous exprimer combien je suis de votre avis quand vous appréciez le rôle du chimiste qui veut toucher à la physiologie et à la médecine. Certainement la chimiatrie n'est pas la médecine; comme vous j'estime que l'intervention du chimiste qui n'est ni assez physiologiste, n assez médecin, dans le domaine de la pathologie et de la thérapeutique, ne peut être que désastreuse. Mais, en revanche, je m'assure que l'alliance, telle que vous la comprenez, de la médecine et de la physiologie avec la chimie serait d'une rare

(1) Bulletin de l'Académie de médecine, 1re série. t. XII, p. 1089 et *Revue médicale* du 22 septembre 1883, p. 409.

fécondité. Certainement elle serait le moyen d'atteindre le but élevé auxquels tendent votre esprit et vos travaux, empreints l'un et les autres d'une philosophie si raisonnable et si haute.

Cependant, pour que l'alliance soit réellement profitable, trois choses me paraissent nécessaires. C'est d'abord que chacune des parties contractantes veuille rester dans son rôle et soit persuadée que son alliée a le droit d'être écoutée et que son intervention est légitime. C'est, ensuite, que le chimiste tienne pour certain qu'il y a vraiment une science médicale, laquelle fondée sur l'expérience et l'observation, a ses principes et ses lois, tout comme il existe une physiologie rationnelle et une physiologie expérimentale. C'est, enfin, que le médecin et le physiologiste consentent à regarder la chimie, non comme une servante, mais comme une science maîtresse, capable de créer son objet à l'égal de la physique, voire de l'astronomie, et ne la rangent pas dans la catégorie des sciences accessoires dont la connaissance n'importe que secondairement à la médecine. Il n'y a que des sots ou des ignorants qui s'imaginent pouvoir asseoir la Science de l'homme sur une base édifiée avec des matériaux dont la chimie serait exclue.

Hé quoi ! on reconnaît que l'homme est formé de matière, que cette matière est de même essence que celle des animaux et des végétaux, et que, réduite à ses éléments lavoisiériens, elle est aussi de même essence que celle dont sont formés la terre et les mondes, et l'on prétend connaître l'homme sans rien savoir des relations qui rattachent son être matériel à la matière de l'univers?

On affirme qu'à l'origine des choses il n'y avait que de la matière brute, réduite à l'état d'atomes isolés, et l'on veut qu'un médecin, dès le début de ses études, ne s'enquière pas en vertu de quelle série de phénomènes cette matière, ces atomes, ont fini par constituer tous les êtres vivants qui peuplent la terre, les eaux et les airs, l'homme lui-même ? dont la substance matérielle, en apparence, est si différente de la matière cosmique !

Il y a de vrais savants, des naturalistes, qui soutiennent que cette matière cosmique a pu, spontanément, se grouper, s'unir pour constituer ce que l'on appelle un Monère, simple flocon d'albumine, dit-on, et que ce Monère, non moins spontanément, a pu produire, peu à peu, à travers une incommensurable durée, tout ce monde vivant, l'homme même, l'être

ntelligent et calculateur! Et l'on veut que le médecin ne se demande pas si cela est vrai?

Mais qui donc pourra lui fournir la réponse en résolvant ces redoutables difficultés, si ce n'est la chimie?

La matière n'est primitivement soumise qu'à des énergies physiques et chimiques. Ces énergies sont-elles anéanties lorsque la matière est devenue organique dans un être vivant? Ou bien, la matière restant soumise aux mêmes énergies, a-t-elle acquis, en devenant matière organique, des propriétés nouvelles qui n'étaient pas primitivement dans ses atomes?

Mais existe-il, comme on le croyait avant Lavoisier, une matière organique par essence?

Ne faut-il pas distinguer dans la matière dite *organique* deux choses! savoir la *matière* et l'*organisation*, c'est-à-dire la substance et la forme ou la structure?

Enfin, chimiquement, physiologiquement et médicalement, en quoi consiste la notion d'organisation vivante?

Ces questions peuvent-elles être indifférentes pour un médecin digne de ce beau nom? Sous peine de n'être qu'un empirique peut-il ne pas en chercher la solution? Et qui l'aidera à les résoudre si ce n'est la chimie et la physiologie appuyée sur la chimie?

Pour l'objet que j'ai en vue, je vais insister sur la dernière question; car en pathologie, surtout, il importe de savoir en quoi consiste la notion d'organisation vivante. Sans doute les vrais médecins ont la perception très claire que les idées de vie et d'organisation sont corrélatives; ils n'admettent pas la maladie dans ce qui n'est ni vivant ni organisé. Certes, aucun médecin, digne de ce nom, n'aurait appelé maladies certaines altérations du vin et de la bière et ne leur aurait comparé les maladies proprement dites de l'homme et des animaux. Comment une pareille énormité a-t-elle pu se produire? Je vais le rechercher, car la chose en vaut la peine.

J'ai dit qu'avant Lavoisier on croyait à l'existence d'une matière que l'on supposait *organique par essence*. A cette époque l'idée de matière organique comportait même celle de matière organisée, et Buffon allait jusqu'à admettre que cette matière existait sous la forme de *molécules organiques* vivantes, n'attendant que des *moules intérieurs* ou d'autres circonstances pour produire des êtres organisés.

Beaucoup plus tard cette erreur était loin d'être abandonnée; si bien que Leuret et Lassaigne, un médecin et un chimiste,

dans leurs *Recherches physiologiques et chimiques pour servir à l'histoire de la digestion*, publiées en 1825, écrivaient encore : « *La matière organique se trouve abondamment répandue dans toutes les parties du globe que nous habitons :* inerte dans un certain nombre de corps, elle peut, par une association convenable, revêtir toutes les formes de la vie. Depuis la mousse jusqu'à la sensitive, depuis la monade jusqu'à l'homme, tous les êtres s'entretiennent, s'accroissent par elle, et leurs différences physiques tiennent à ce qu'ils sont doués de certaines propriétés, en vertu desquelles ils n'associent à leur propre substance qu'une quantité plus ou moins grande de cette matière, et suivant un mode déterminé. » Lavoisier avait été si peu compris que Bichat lui-même croyait que les animaux étaient plutôt nécessaires aux végétaux, que ces derniers aux premiers.

L'immortel chimiste avait pourtant démontré que la matière animale et la végétale sont formées d'un petit nombre de corps simples, les mêmes qui existent dans l'air, dans l'eau, dans la terre. Plus anciennement il avait fait entrevoir que les animaux supposent l'existence antérieure des végétaux, ce que Buffon avait également admis. Mais toutes ces grandes vérités n'ont été mises dans tout leur jour que grâce aux travaux de M. Dumas, à la suite de la publication de la fameuse *Leçon sur la statique chimique des êtres organisés,* professée par l'illustre savant, pour la clôture de son cours à la Faculté de médecine en 1841.

Il est résulté ainsi des découvertes de Lavoisier et de M. Dumas, des recherches des chimistes, que ce que l'on nomme matières organiques, ne sont autre chose que des combinaisons de carbone, d'hydrogène, d'oxygène et d'azote, quelquefois associés au soufre et au phosphore ; bref, des combinaisons minérales, puisque leurs composants étant des corps simples lavoisiériens, sont nécessairement minéraux.

D'autre part, l'analyse immédiate était parvenue à réduire la matière organique des végétaux et des animaux en composés incomplexes définis, que M. Chevreul nomma les *principes immédiats*. On ne tarda pas à s'apercevoir que le plus grand nombre de ces principes immédiats, au moins les plus importants, étaient les mêmes dans les végétaux et dans les animaux; que ces principes associés à quelques composés purement minéraux, c'est-à-dire ne contenant pas de carbone (sauf l'acide

carbonique), constituaient, en somme, la masse de la substance des êtres organisés.

Et comme malgré Bichat, malgré les travaux sur la cellule végétale et sur la cellule animale qui montraient la structure cellulaire de la plupart des tissus du créateur de l'histologie, on ne voyait dans l'organisme animal que des forces instables, transitoires, on en vint peu à peu à imaginer les théories des blastèmes et des protoplasmas; les blastèmes et les protoplasmas étant des substances formées uniquement de principes immédiats plus ou moins nombreux, associés avec de l'eau et quelques autres composés inorganiques, on en vint à admettre que la matière peut être vivante et pourtant non structurée?

L'un dira que « le protoplasma est un mélange avec de l'eau d'un plus ou moins grand nombre de principes immédiats différents, en voie de transformation continuelle. » Un autre que « l'organisme humain, à son origine dans l'œuf, est un assemblage de corpuscules de protoplasma, et que chaque organe n'est de même qu'une agrégation du même genre. »

Et Claude Bernard, formulant la pensée commune, s'exprimera comme ceci : « Le protoplasma est un corps défini, *non pas morphologiquement*, comme on avait cru que devait être tout corps vivant, mais chimiquement, ou du moins par sa constitution physico-chimique. »

C'est la formule achevée d'une doctrine. On avait cru que la vie ne résidait que dans ce qui était morphologiquement défini; non, ce n'est pas cela : la constitution physico-chimique suffit. On reconnaît bien qu'il y a des corps vivants; mais ils le sont sans qu'il y ait dans leurs parties rien qui le soit d'une manière particulière *en soi*. On en est à ce que croyait Cuvier; selon ce grand homme : « Toutes les parties d'un corps vivant sont liées : elles ne peuvent agir qu'autant qu'elles agissent toutes ensemble; vouloir en séparer une de la masse, c'est la reporter dans l'ordre des substances mortes, c'est en changer complètement l'essence. »

Il n'y a donc, dans l'organisme humain, dans un organisme quelconque, rien de vivant *per se*, en quoi la vie persiste après la mort de cet organisme; il y a un tout vivant où la vie semble procéder de principes immédiats nombreux qui sont en voie de continuelle transformation. La cause de cette transformation continuelle, on l'admet sans chercher à la découvrir et quand on la montre on la nie. Dans la théorie du protoplasma l'activité vivante résulte du mélange des prin-

cipes immédiats et, par voie de conséquence, des corps simples qui les ont formés. Naturellement, un tel mélange ne peut pas plus s'altérer que le vin ou la bière contenus dans des vases bien bouchés. Mais qu'une fissure soit faite, un germe invisible pourra s'y introduire ; la maladie se produira de la même manière qu'en pénétrant dans la bière ou dans le vin il y provoque des altérations qui les gâtent. Voilà comment on en est venu à parler des maladies de l'homme comme des corruptions du vin et de la bière.

Je crois bien que ce n'est pas là de la médecine hippocratique ; mais il faut faire voir que cette histoire est vraie et que c'est très sérieusement que le nouveau système a été formulé.

Agréez, etc.

SECONDE LETTRE

SOMMAIRE. — La maladie et la détérioration de la bière. — Protestation des vrais médecins. — La *microbiatrie* et les discussions concernant le choléra et les maladies contagieuses. — L'utilité ou l'inutilité des quarantaines. — Le système des germes morbifiques du P. Kircher à Raspail et à M. Pasteur.

C'est un fait indéniable, actuellement, dans l'état présent de la science, à une époque où la rigueur expérimentale est en honneur, en plein siècle scientifique, après Bichat et les grandes découvertes d'anatomie générale dont il a été l'initiateur, oui, actuellement, il y a des savants qui, non seulement s'imaginent que la maladie dans un animal, dans l'homme, est provoquée de la même manière et par le même genre d'influence qui détermine la détérioration du moût, du vin, de la bière contenus dans des vases inertes ; mais prétendent que leur système est à la fois raisonnable et scientifiquement établi. Ils en sont si convaincus, d'ailleurs, que, acceptant la manière de parler du vulgaire, ils appellent *maladie* l'altération subie par le vin, la bière, ou le moût, assimilant ainsi le contenu d'un vaisseau inerte à l'intérieur de l'organisme humain.

Et ce m'est, de plus en plus, un sujet de grand étonnement quand je me vois obligé de constater que de telles opinions sont acceptées comme vérités indiscutables par un grand nombre de médecins distingués. Les plus éminents, des cliniciens même, ont de la peine à ne pas sacrifier à l'idole ou à résister au courant qui entraîne les gens du monde à la suite des savants.

L'engouement est tel, du reste, qu'on traite d'imaginaires les faits les mieux constatés, les démonstrations expérimentales les plus rigoureuses, quand ils ont la prétention de découvrir l'inanité du système; de telle sorte que c'est faire un acte courageux que de s'élever au nom de la vieille et savante médecine, du bon sens et de l'expérience, contre de si étranges hypothèses. Pourtant il n'y a là, vus de loin, que de gigantesques fantômes qui se dérobent dès qu'on les approche pour les dévisager.

Mais il n'est pas moins indéniable qu'il y a des médecins, des savants, des journaux tels que la *Revue médicale* qui, se montrant plus exigeants en fait de preuves, estiment que la médecine est une science digne de plus d'égards et protestent vivement au nom de l'observation, de l'histoire et de l'intérêt public contre un système qui les compromet également.

Ces protestations se sont fait jour dans les discussions qui ont eu lieu à l'Académie de médecine, dans le courant de cette année, sur l'étiologie et le traitement de la fièvre typhoïde, sur le choléra, sur les quarantaines, sur la contagiosité de la tuberculose, etc. Ces discussions fort instructives ont mis en vive lumière ce fait important, que l'on est loin d'être fixé sur les points fondamentaux concernant l'organisation et la vie, dont je parlais en finissant la première lettre; elles ont montré, en outre que l'esprit de certains médecins reflète toujours, plus ou moins, les opinions qui prévalent parmi les savants, chimistes, physiologistes ou histologistes, touchant les relations qui leur paraissent exister entre la matière des êtres organisés et la vie qui l'anime,

Pour la position de la question que j'ai en vue, il importe de mettre en relief les points sur lesquels l'accord a pu se faire parmi certains membres de l'Académie; les divergences apparaîtront alors plus évidentes.

A M. le professeur Peter, qui avait vivement défendu la médecine contre les empiètements du système qui considère la plupart des maladies comme étant parasitaires, système si justement appelé *microbiatrie,* M. Pasteur a répondu ce qui suit :

« A l'entendre parler avec tant de dédain des chimistes et des physiologistes qui touchent aux questions de maladies, on dirait en vérité, qu'il parle au nom d'une science dont les principes sont assis sur le roc. Lui faut-il donc des preuves du peu d'avancement de la thérapeutique? Voilà six mois que,

dans cette assemblée des plus grands médecins, on discute le point de savoir s'il vaut mieux traiter la fièvre typhoïde par des lotions froides que par de la quinine, de l'alcool ou de l'acide salicylique, ou même ne pas la traiter du tout. Et quand on est à la veille peut-être de résoudre la question de l'étiologie de cette maladie par la *microbie*, M. Peter commet ce blasphème médical de dire : « Eh ! que m'importent vos microbes? Ce ne sera qu'un microbe de plus. »

Il ne s'agissait pas précisément de thérapeutique entre M. Peter et M. Pasteur, mais de savoir s'il y a normalement dans l'air un *microbe* producteur de la fièvre typhoïde, comme il y existe vraiment des microzymas et autres productions vivantes qui sont la cause prochaine de l'altération de la bière ou du vin. M. Peter se montrait tout simplement d'un avis contraire à celui de M. Pasteur et des médecins qui admettent, comme incontestable, que la *microbie*, pour ne pas dire microbiatrie, est une science « dont les principes sont assis sur le roc. » M. Pasteur, sans doute, pour avoir découvert ces principes, en appliquant avec rigueur les préceptes de la méthode expérimentale, est convaincu que la *microbie* résout victorieusement la question de l'étiologie de beaucoup de maladies, si ce n'est de toutes.

Il est constant, cependant, que la plupart des cliniciens, s'ils ne sont pas hésitants, tiennent la microbie pour ne leur avoir apporté aucune lumière. Mais parmi les hésitants combien d'éclectiques qui manifestent des dissidences sur les principes. Pourquoi ces dissidences si les principes de la *microbie* sont si solidement établis?

Les cliniciens, en majorité, ont affirmé l'utilité des quarantaines et M. Jules Béclard, parlant comme secrétaire perpétuel, a exprimé la pensée de l'Académie par ces graves paroles: « Il importe d'autant plus, a-t-il dit, que le sentiment de l'Académie soit bien nettement spécifié dans la circonstance, qu'il convient de ne pas enrayer les préparatifs sérieux de défense que le Gouvernement oppose contre l'invasion du choléra. »

Pourquoi l'Académie a-t-elle eu raison d'affirmer l'influence préservatrice des quarantaines? Sur quels principes se sont appuyés les académiciens qui ont émis un vote affirmatif? Sur quoi se sont fondés ceux qui soutenaient le contraire? Sur aucun principe; simplement sur des observations que les uns proclamaient démonstratives et que d'autres, malgré l'Académie, tiennent pour incomplètes. Mais ce que je tiens à con-

stater, c'est que la *microbie* n'a été invoquée ni d'un côté ni de l'autre.

Récemment, un publiciste distingué signalait éloquemment les hésitations des médecins, du public et les siennes. Après avoir insisté sur les récriminations amères qu'avait soulevées de par le monde et en France, la répugnance des Anglais pour tout ce qui apporte une gêne aux relations commerciales des peuples, même lorsqu'il s'agit de la santé et de la vie des hommes, il se demandait jusqu'à quel point ces récriminations sont justifiées et quelle peut être l'efficacité réelle, partant l'utilité des quarantaines? et il s'écriait : « Voilà ce qui vaudrait la peine d'être examiné sérieusement. On me dira sans doute, que la chose est faite, que la question a été examinée sous toutes ses faces par les hommes les plus doctes, les plus compétents; que la Conférence sanitaire internationale a prononcé, que devant le verdict d'un tel aréopage il n'y avait qu'à s'incliner... Je sais cela; j'ai plus d'une fois entendu soutenir cette doctrine; j'ai lu avec attention bien des volumes, des brochures, des mémoires, des articles de journaux écrits par les « contagionnistes » ; mais, l'avouerai-je? dans tout ce que j'ai lu et entendu sur ce thème, j'ai trouvé beaucoup plus d'affirmations arbitraires que de faits bien constatés et bien observés et de raisonnements convaincants. Aussi suis-je resté fort sceptique à l'endroit de la théorie contagionniste et des mesures soi-disant préservatrices que conseillent ses partisans (1).»

Il faut en convenir, le public intelligent est bien excusable de n'avoir pas d'opinion arrêtée lorsqu'il voit, en pleine Académie de médecine, un illustre vétéran de la science, M. Jules Guérin, tenir tête à ceux qui préconisent les quarantaines comme mesures préservatrices contre le choléra; lorsqu'il entend M. Fauvel et M. J. Guérin conclure des mêmes faits, l'un pour, l'autre contre leur utilité.

Pourtant, il faut que le désacord entre médecins prenne fin pour que ce public, dont les membres des gouvernements font partie, soit convaincu que les mesures de préservation conseillées sont fondées, non sur des sentiments, mais sur des principes certains, reposant sur des faits universellement admis comme démontrés.

N'est-il pas évident que le désaccord existe parce que si ces grands médecins connaissent avec certitude la maladie, ils ne savent pas en quoi elle consiste ?

(1) M. Arthur Mangin : *l'Economiste français*, 7 juillet 1883.

Vous l'avez exprimé avec beaucoup de vérité: La médecine est *une science* constituée par un ensemble de faits logiquement reliés entre eux et reposant sur une notion spéciale : la *notion des conditions anormales de la vie,* laquelle suppose la *notion préalable des conditions normales* de cette vie (1).

Cette science, toutefois, est une *science secondaire* ; non pas qu'elle occupe un rang inférieur dans la hiérarchie des sciences, mais seulement en tant que, pour se constituer pleinement, elle est obligée de s'emparer, pour les faire siennes, des connaissances que lui fournissent d'autres sciences. En outre, comme toute science, la médecine est aussi *un art* (2).

Il faudrait tout citer de la lumineuse Introduction où je puise ces pensées : celles-là suffisent pour l'objet que j'ai en vue. Il en résulte que la médecine, considérée dans son ensemble, à la fois comme science et comme art, ira en se perfectionnant ou en s'égarant, tout en restant une science autonome, selon les vicissitudes des sciences dont elle emprunte le concours.

L'observation hippocratique ou clinique peut bien créer la médecine proprement dite: le diagnostic, les indications, la thérapeutique, les préceptes, la nosologie, etc., mais elle ne peut pas nous apprendre en quoi consiste *la maladie,* c'est-à-dire les conditions anormales de la vie, parce que son objet immédiat n'est pas de déterminer quelles en sont les conditions normales.

Le clinicien parfait serait pourtant le savant qui, connaissant exactement les conditions normales de la vie, saurait en constater les conditions anormales et pourrait les ramener au mode normal; bref, le clinicien parfait est, comme vous l'avez si heureusement exprimé, le *grand artiste* qui sait faire l'application de toutes nos connaissances à l'art de guérir !

Les conditions anormales de la vie, c'est évidemment l'état de maladie qui les réalise; les *conditions normales*, c'est l'état de santé.

Les conditions normales de la vie peuvent être connues par la physiologie et par la chimie. Jusqu'ici aucun esprit sérieux ne s'est avisé de chercher hors de l'organisme la cause de l'état de santé.

Les conditions anormales de la vie peuvent aussi être déterminées par les deux sciences qui sont les grandes auxiliaires

1. Edouard Fournié : *Application des sciences à la médecine* Introduction.
2. Ibid.

de la médecine. Comment se fait-il qu'on ait imaginé de chercher hors de l'homme la cause efficiente de la maladie qui crée ces conditions anormales ? Si ce n'est parce que la physiologie et la chimie ont fait fausse route quand elles ont voulu préciser en quoi consiste l'organisation et la vie !

Pendant que j'étudiais la médecine à Strasbourg et quand j'enseignais à mon tour à la Faculté de Montpellier, il m'a paru évident que la médecine hippocratique reconnaissait dans l'état de maladie une déviation fonctionnelle de l'état de santé ; déviation provoquée par des influences diverses, intérieures et extérieures, mais n'ayant aucun rapport avec ce que l'on nomme *la microbie.*

Mais en quoi consiste cette déviation fonctionnelle ? Quels sont dans l'organisme les agents dont les fonctions sont troublées, s'il est vrai que la *microbie* est pure chimère ? J'essayerai de répondre ; en attendant, je crois pouvoir assurer que si l'on ne sait pas en quoi consiste la maladie, c'est parce que l'on n'est pas fixé exactement sur la constitution histologique de l'organe et, par suite, sur les conditions normales de la vie en nous.

Après cette courte et nécessaire digression, je reviens aux communications de M. Fauvel et de M. J. Guérin sur le choléra. Il m'a semblé, tout d'abord, qu'il serait possible d'y saisir les motifs d'un accord scientifique d'où se dégagerait le triomphe du sentiment exprimé par l'Académie en faveur des quarantaines ; et qu'en serrant de près, pour les concilier, les divergences des deux savants médecins, je pourrais en tirer un enseignement d'où se dégagerait à la fois le bien fondé des principes de la vraie pathologie et l'erreur fondamentale de la *microbie.*

Il me paraît intéressant de noter d'abord qu'aucun des deux orateurs que je viens de nommer n'a fait intervenir le système des germes morbifiques dans ses préoccupations. Pourquoi en est-il ainsi, si ce n'est parce que, le connaissant, ils jugent comme nous, comme M. Peter, en vrais médecins qu'ils sont, qu'il ne présente pas les caractères d'une certitude qui s'impose ; en outre, sans le dire, M. Fauvel a peut-être compris qu'il est de telle nature, que s'il était adopté par les gouvernements il aurait pour résultat la suppression absolue des quarantaines. En effet, je le montrerai, s'il était l'expression d'une vérité expérimentale, les quarantaines, loin de

constituer des moyens efficaces de préservation, seraient non seulement inutiles, mais dangereuses.

Mais si MM. Fauvel et Guérin ont écarté le système, M. Bouchardat, dans une communication incontestablement importante, ne s'est pas borné à l'écarter; il a démontré, appuyé sur l'histologie et sur l'observation médicale, qu'il n'est pas applicable à la phtisie et, par voie de conséquence, à certaines maladies contagieuses de l'homme et des animaux.

Cependant, telle est la confusion des idées, que le savant hygiéniste, dans le titre de sa communication (sur la genèse du parasite de la tuberculose) et dans la suite de son exposition, accepte le langage du système des germes morbifiques. Je suis surpris, je vous l'avoue, que M. Bouchardat lui ait fait cette concession, car il admet que le prétendu parasite de la phtisie « ne vient pas du dehors » mais « se produit dans les organes du malade ». La concession est la conséquence de la confusion des idées créée par les partisans du système qui appliquent à faux le langage de l'histoire naturelle à la pathologie.

Pour dissiper le malentendu et pour mettre le langage d'accord avec les faits, il faut absolument écarter, comme un obstacle, le système des germes morbifiques; pour faire voir qu'il est faux dans ses conséquences, il est indispensable de montrer que, de toute manière, il est erroné dans son principe et que les faits vrais sur lesquels il s'appuie ne sont que des cas particuliers d'une théorie générale, qui comprend également les lumineuses considérations médicales qui ont été présentées par M. Bouchardat sur la phtisie; par M. Jules Guérin et par M. Fauvel sur le choléra et les conditions dans lesquelles il devient contagieux.

Ici un peu d'histoire devient nécessaire. D'où vient le système des germes morbifiques.

Le système des germes morbifiques est d'origine germanique et il n'a pas été imaginé par un médecin.

Le P. Kircher (Athanase), un savant jésuite, né près de Fulda, tout au commencement du XVIIe siècle, paraît en être le premier inventeur. C'était un savant universel: philosophe, linguiste, historien, naturaliste, physicien, chimiste, etc. Il voulut écrire sur la médecine, et fit, en effet, un ouvrage sur la peste. Il eut des adeptes et il était naturel qu'un des premiers, parmi les médecins, fût un de ses compatriotes : Dezeimeris, en son Dictionnaire historique de la médecine, nous apprend que

« Lange (Chrétien), l'un des fondateurs de la *pathologie animée* c'est-à-dire d'une doctrine qui attribue la plupart des maladies à la présence d'animacules malfaisants dans l'économie » publia sous le titre de *Scrutinium de peste* une édition de l'ouvrage du P. Kircher. Feller assure même que Langius la fit précéder d'une préface. Lange ou Langius est aussi né au commencement du XVII[e] siècle. Enfin, M. Ch. Robin a rappelé « que Kircher d'abord et plus tard Linné, supposèrent que les maladies épidémiques reconnaissent pour cause des germes invisibles qui flottent dans l'atmosphère, pénètrent dans l'organisme et y produisent des troubles plus ou moins graves en s'y développant d'une vie parasite (1). »

Le système est donc ancien ; s'il n'est pas renouvelé des Grecs, il l'est certainement des Allemands.

Sans doute il a pu séduire Langius et quelques autres médecins ; mais incontestablement, la vraie, la grande médecine y était restée étrangère, jusqu'à ce que, plus près de nous, un savant qui avait des prétentions à la médecine, Raspail, devînt le représentant convaincu du système. Et il n'est pas hors de propos de rappeler qu'en physiologie Raspail était, à sa manière, un protoplasmiste. Son système d'organisation est tout mécanique : c'est par cristallisation sphérique ou vésiculaire que, selon lui, la cellule se constitue peu à peu à partir des corps simples. Il considérait le granule amylacé comme une vésicule organisée sur le type de la cellule, ce qui est une colossale erreur que nous verrons reproduite par M. Pasteur.

Aucun médecin ayant de l'autorité n'a adopté le système pathogénique de Raspail, pas plus que la physiologie ne peut accepter son système organogénique. Mais la justice veut que l'on dise et répète que le système parasitique qui porte le nom de M. Pasteur ne diffère en rien de celui de Raspail ; je l'avais déjà fait observer (2) ; M. Peter, dans ses débats avec M. Pasteur, l'a trop bien démontré (3) pour que j'y insiste encore. Comment donc a-t-il pu conquérir la faveur d'un grand nombre de médecins, ou de savants en même temps que des gens du monde ? c'est ce qu'il faut faire connaître en

(1) Dict. encyclop. des Sc. médicales : article *Germes*.

(2) *Les microzymas dans leurs rapports avec l'hétérogenie, l'histogénie, la physiologie et la pathologie*, etc. J.-B. Bailière et fils, 1883.

(3) *Bulletin de l'Académie de médecine*, 2[e] série, t. XII, p. 369.

recherchant comment, et à la suite de quelles circonstances, il s'est développé pour devenir enfin ce qu'il est dans son état actuel.

TROISIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — La *microbie* et l'histoire de sa conception. — Comment M. Pasteur, non parasitiste, est devenu parasitiste. — Une maladie du ver à soie et une conversion de M. Pasteur. — Maladies du vin et ferments de maladie selon M. Pasteur. — Des germes de ferments existent-ils dans le corps des animaux ? Comment il aurait fallu agir pour conclure rigoureusement.

La *microbie* — c'est ainsi que M. Pasteur appelle le système des germes morbifiques préexistants — suppose que la cause de presque toutes nos maladies, surtout de celles qui sont infectieuses ou contagieuses, réside dans des germes invisibles, primitivement répandus dans l'air et ensuite disséminés de tous côtés, dans les eaux et sur la terre, lesquels, pénétrant en nous, s'y développeraient en parasites et nous rendraient malades. Raspail a été parmi nous le dernier représentant du système. M. Pasteur l'a repris pour son compte en lui donnant une apparence plus scientifique et plus expérimentale, et il assure volontiers que « médecins et vétérinaires s'emparèrent de la lumière que leur apportèrent les résultats de ses travaux ». S'il en est ainsi, il importe de bien exactement connaître, dans ses origines et dans ses développements, un système qui s'est imposé aussi irrésistiblement aux médecins et aux vétérinaires, afin de le bien juger ensuite, après avoir recherché s'il est vraiment le résultat de l'application rigoureuse des principes de la méthode expérimentale.

Un élève et fervent disciple de M. Pasteur est allé d'un bond jusqu'à l'extrême conséquence du système, lorsque, dans un ouvrage dogmatique destiné à mettre en lumière et à exalter l'œuvre de son maître, il a écrit, sans en être étonné, que « M. Pasteur a eu le droit de définir d'un mot le *charbon* comme *la maladie de la bactéridie*, au même titre que la *gale* est la *maladie de l'acarus* (1) ».

Il ne faudrait pas croire, pourtant, que l'on ait d'emblée conçu une semblable manière de voir. Avant d'en arriver là,

(1) E. Duclaux : *Ferments et Maladies*, p. 129.

M. Pasteur a dû, de bien loin, revenir sur ses pas, en brûlant hardiment les dieux qu'il avait adorés.

En 1865, époque où déjà il avait publié les résultats des travaux dont la lumière éclaira les médecins et les vétérinaires, et où il commença à s'occuper de la maladie des vers à soie appelée *Pébrine*, le système du P. Kircher était si bien oublié, Raspail avait si peu réussi à le faire admettre par la grande médecine, malgré l'échafaudage scientifique dont il l'avait étayé, qu'il n'est aucunement question des germes morbifiques de l'air ni de parasitisme dans les premières communications de M. Pasteur sur cette maladie ; bien mieux, il s'éleva avec force et conviction contre le sentiment de ceux qui soutenaient le contraire.

Cependant, au moment même où il entreprenait ces études si nouvelles pour lui, il était en relation avec Davaine, qui s'occupait depuis quelque temps déjà des recherches sur le *sang de rate* qui ont illustré son nom. C'est à cause de cela qu'il est nécessaire d'en rappeler l'origine.

Vers 1850 ou 1851, avec Rayer, Davaine avait examiné microscopiquement le sang d'animaux morts du *sang de rate* et y avait observé des productions en forme de bâtonnets immobiles. L'idée ne leur vint pas qu'il y eût corrélation nécessaire entre la présence de ces bâtonnets et la maladie, une relation quelconque de cause à effet. D'autres observateurs confirmèrent plus tard la découverte de nos compatriotes, sans y donner plus d'attention. Ce n'est pas cependant que l'idée ne fût venue à personne de croire que les vibrioniens peuvent être cause de maladie, car nous verrons que, en 1841 déjà, Félix Dujardin s'élevait contre cette manière de voir. Mais en 1863, pendant les disputes concernant les générations spontanées qui agitaient les savants depuis 1858, Davaine en vint à supposer que les bâtonnets, qu'il finit par appeler *Bactéridies*, pourraient bien être les agents producteurs de la maladie charbonneuse; il l'a assuré : ce furent les recherches de M. Pasteur sur le *ferment* qu'il nomme *butyrique*, qui lui en suggérèrent l'idée.

En 1865, l'étiologie du charbon conforme à la doctrine parasitique, malgré les importantes expériences de Davaine, était loin d'être fixée; si bien que, dans une Note présentée par M. Pasteur à l'Académie des sciences, au nom de MM. Leplat et Jaillard, ces médecins soutenaient que « l'affection charbonneuse n'est pas une maladie parasitaire; la Bactéridie n'en est pas la cause ; elle n'en est qu'un épiphénomène ». Sans doute,

M. Pasteur inclinait à croire à l'exactitude des observations de Davaine et à l'interprétation qu'il leur avait donnée, mais il refusait de se prononcer (1).

Voilà dans quelles circonstances M. Pasteur entreprit l'étude de la *Pébrine,* maladie des vers à soie qui sévissait épidémiquement dans le midi de la France, et qui était caractérisée micrographiquement par des corpuscules de forme elliptique doués d'un mouvement oscillatoire qui les avait fait appeler corpuscules *vibrants* ou *oscillants.*

Les savants étaient partagés d'opinion touchant leur nature. Les uns, M. Ciccone par exemple, y voyaient des éléments organiques du ver malade, se développant au moment de la métamorphose en nymphe ou en chrysalide ; d'autres les considéraient comme des cristaux d'urate ou d'hippurate d'ammoniaque. Mais des savants autorisés les regardaient comme des productions parasitiques : Lebert comme des végétaux microscopiques ; M. Morren comme des vibrions ou quelque chose d'analogue ; Guérin-Méneville comme des hématozoaires.

J'ajoute qu'un savant illustre avait même signalé « les études auxquelles on s'est livré en France et en Allemagne et qui ont jeté un jour inattendu sur la génération des parasites, souvent microscopiques, qui vivent aux dépens des animaux peu volumineux, etc., etc. (2) ».

M. Pasteur va donc étudier la Pébrine. Comment appliquera-t-il ses études sur les générations spontanées et sur les ferments ? Se rangera-t-il à l'avis de Lebert, de M. Ciccone, ou de ceux qui croient que les corpuscules sont des cristaux d'urate ou d'hippurate, c'est-à-dire ni des végétaux ni des animaux ? Quels seront, en somme, les résultats de ses observations ? Écoutez :

Dans son premier Mémoire, voici comment s'exprime M. Pasteur :

1° *Sur la nature du corpuscule oscillant.* « Mon opinion présente est que *les corpuscules* ne sont *ni des animaux* ni *des végétaux* (dans une note M. Pasteur fait observer que c'est là une « opinion déjà émise pour la première fois par M. Ciccone »), mais des corps plus ou moins analogues aux granulations des cellules cancéreuses ou des tubercules pulmonaires. Au point

(1). *Comptes rendu des séances hebdomadaires de l'Académie des Sciences,* T. LXI, p. 302.

(2) Rapport de M. Dumas au Sénat (1865).

de vue d'une classification méthodique, ils devraient être rangés plutôt à côté des globules du pus ou des globules du sang, ou bien encore des granules d'amidon, qu'auprès des infusoires ou des moisissures. »

Je reviendrai sur cette singulière physiologie et histologie. En relisant cela je ne peux pas m'empêcher de prononcer l'apophtegme que voici :

« Si l'on cherchait bien, au fond de toute erreur on trouverait une ignorance. »

2° *Sur l'origine des corpuscules.* « Si la graine (l'œuf du ver à soie) provient de parents dont les tissus ou les sucs nourriciers auront dû fournir les principes nécessaires au développement d'une quantité considérable de corpuscules, elle participera davantage de leur constitution, et peut-être que dès le premier âge du ver le mal s'accusera par les corpuscules ou par tous les symptômes difficiles à caractériser qui font préjuger qu'une chambrée n'aboutira pas, » c'est-à-dire que les vers sont malades.

C'est bien là le langage d'un protoplasmiste.

3° *Sur la nature de la maladie.* « Si l'on réunissait dans un même lieu une foule d'enfants nés de parents malades de la phtisie pulmonaire, ils grandiraient plus ou moins maladifs, mais ne montreraient qu'à des degrés et à des âges divers les tubercules pulmonaires, signe certain de leur mauvaise constitution. Les choses se passent à peu près de même pour les vers à soie (1) ».

Il est juste d'ajouter que M. Pasteur a le soin d'avertir « qu'il désire que l'on sache bien qu'il parle en profane lorsqu'il établit des assimilations entre les faits qu'il a observés et les maladies humaines ». Il n'en reste pas moins que M. Pasteur n'a pas appliqué là, les études et les travaux dont « s'emparèrent médecins et vétérinaires ».

Dans la suite M. Pasteur accentuera encore davantage son opinion; voici à quelle occasion. Avant le célèbre savant et en même temps que lui je m'étais occupé et je m'occupais des générations spontanées, des ferments et de la pébrine. Sur cette dernière, mes observations avaient abouti, comme en d'autres occasions, à des conclusions diamétralement opposées.

Sur la pébrine je répétais, en 1866, ce que j'avais dit à la Société d'agriculture de l'Hérault, l'année précédente, savoir :

1° « J'admets que la maladie est parasitaire ; la pébrine atta-

(1) *Comptes rendus*, t. LXI, p. 506.

que d'abord le ver par le dehors; c'est de l'air que viennent les germes du parasite; la maladie n'est pas primitivement constitutionnelle. »

Je conseillais de faire *grainer* dans des locaux où l'on maintiendrait sans cesse une odeur franche de créosote et de conserver les œufs entre deux couches de coton, afin de les soustraire à l'invasion du parasite, et de faire les *éducations* dans les chambrées créosotées afin de tarir la fécondité des germes du parasite (1).

Quelques semaines après, M. Pasteur publiait un second Mémoire où il s'exprime comme ceci :

1° « On serait bien tenté de croire, dit-il, quand on songe surtout que les corpuscules ressemblent beaucoup à des spores de mucédinées, qu'un parasite analogue à la muscardine a envahi les chambrées et que telle est la source du mal. *Ce serait une erreur* ».

2° Il regarde toujours le corpuscule « comme une production qui n'est ni végètale, ni animale, incapable de reproduction et qu'il faudrait ranger dans la catégorie de ces corps réguliers de forme que la physiologie distingue depuis quelques années par le nom d'*organites*, tels que les globules du sang, du pus, etc. ». Plus loin M. Pasteur insistant dit : « Mes observations de cette année m'ont fortifié dans l'opinion que ces *organites* ne sont ni des animalcules, ni des végétaux cryptogamiques. »

3° Enfin concernant leur origine, il ajoute : « Il m'a paru que c'est principalement le *tissu cellulaire de tous les organes qui se transforme en corpuscules ou qui les produit* (2). »

Tout cela est très instructif pour celui qui veut aller au fond du système actuel de M. Pasteur. Il en résulte avec évidence que ce savant n'est pas le père du parasitisme contemporain. Loin d'avoir inspiré Davaine, c'est M. Pasteur qui s'est inspiré des opinions de Davaine.

Je reviendrai sur ces déclarations pour faire voir qu'elles procèdent des idées concernant l'organisation et la vie qui découlent du système protoplasmique. Je ferai ressortir la singularité de l'idée qui considère le globule sanguin et celui du pus comme les analogues du granule d'amidon et comme n'étant des productions ni végétales, ni animales.

Par quel chemin M. Pasteur est-il si prodigieusement revenu

(1) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 1341.
(2) *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 134, 141.

sur ses pas? Il importe de le dire; sans cela on ne comprendrait rien à cette histoire si actuelle!

En poursuivant mes études sur le corpuscule oscillant, j'ai démontré successivement que sa substance est de nature végétale; qu'il est un vrai ferment; qu'il est capable de multiplication, c'est-à-dire de reproduction en dehors des tissus du ver : pour cela je le *cultivais* dans une infusion de la substance des vers à soie; c'est ce qui m'a mis sur la voie du mode de sa multiplication, non seulement dans le milieu de culture artificiel, mais dans le ver même. M. Balbiani, de son côté, en savant naturaliste qu'il est, fit voir que le corpuscule vibrant est une *psorospermie*. M. Pasteur découvre alors, à son tour, que le corpuscule vibrant n'est pas ce qu'il avait cru. Il vit clairement que ce n'était pas *une erreur* de croire au parasitisme de la pébrine. M. Pasteur est évidemment convaincu que sa conversion a été spontanée. Autrement on ne comprendrait pas comment, pour justifier son système en pleine Académie de médecine, il aurait pu s'écrier « qu'instrûit des travaux nombreux des naturalistes et médecins italiens sur la pébrine, travaux mêlés de graves erreurs, ce qu'on *ignorait*, comme eux il aurait fait fausse route »!

Le sujet est trop grave pour glisser légèrement sur cet incident. « Ce qu'on ignorait! » Mais non, ce n'est pas cela : M. Pasteur avait à choisir, comme moi, entre l'opinion de Lebert et celle de M. Ciccone. Il s'est rangé à l'avis du dernier et, malgré les avertissements qui lui montraient qu'il se fourvoyait, ses observations le portèrent à le confirmer. Non, M. Pasteur n'a pas rectifié sa route sans combattre ceux qui lui indiquaient le bon chemin. C'est donc gratuitement que, poursuivant, en parlant de lui-même, il assure qu' « il peut être utile de s'écarter des voies tracées pour se créer des sentiers nouveaux, qu'on y découvre souvent de nouveaux horizons; que le travail est plus dur, mais plus marqué d'empreinte personnelle et originale (1) ». Le plus curieux de l'affaire, c'est que, en médecine comme en physiologie, M. Pasteur s'est trompé toutes les fois qu'il a suivi sa propre inspiration. Il s'est trompé sur la pébrine qu'il regardait comme constitutionnelle; je montrerai qu'il se trompe quand il regarde le *charbon*, le choléra, la phtisie, etc., comme maladies parasitaires.

Mes démêlés avec M. Pasteur au sujet des maladies des vers

(1) *Bulletin acad. méd.*, 2me série, t. XII, p. 511.

à soie n'étaient pas finis en 1869. En même temps que la pébrine, j'étudiais la maladie appelée *flacherie*. Après l'avoir considérée du même point de vue que la pébrine, je démontre que c'est une maladie à microzymas morbides. J'en reparlerai à propos de la tuberculose. A cette époque mes idées étaient complètement arrêtées au sujet des vibrioniens dans les maladies. J'expliquais leur présence sans faire intervenir les germes de l'air. M. Pasteur, au contraire, ira de plus en plus vers le système du P. Kircher.

Lorsque M. Pasteur eut été converti au parasitisme de la pébrine, il se fit dans ses idées une grande révolution; il brûla résolument ses vaisseaux et devint un parasitiste aussi convaincu qu'il avait été antiparasitiste déterminé. Pour lui, qui n'avait pas invoqué jusque-là les germes morbifiques de l'air pour expliquer les maladies des vers à soie, toutes les maladies contagieuses seront le fait de ces germes et il les réputera parasitiques.

Pour connaître le système actuel de M. Pasteur, il faut reprendre les choses d'un peu plus haut. En 1866 parut son ouvrage sur le vin ; il est intitulé : *Études sur le vin, ses maladies et les causes qui les provoquent*. Notez que le savant chimiste, se servant du langage vulgaire, emploie le mot *maladie* pour désigner les altérations du vin.

En 1868, Davaine publiait ses *Recherches physiologiques et pathologiques sur les bactéries*. Dès le début il s'exprime comme ceci : « Les êtres vivants, dit-il, offrent dans lenr organisme des milieux variés, qui pourraient être envahis par les vibrioniens s'ils n'étaient préservés par un épiderme protecteur ou par d'autres moyens. » Il faut se souvenir de cela. Le savant médecin inoculait à des plantes grasses *des substances végétales réduites en putrilage* par une altération semblable à celle que l'on connaît sous le nom de pourriture ; il étudiait ensuite ce que devenaient les bactéries du putrilage inoculé dans le tissu du végétal, les altérations pathologiques de celui-ci et l'influence de la chaleur sur le végétal contaminé; imitant en ceci ce que M. Pasteur faisait par le chauffage des vins pour empêcher l'altération ou pour l'arrêter. Alors, Davaine de s'écrier : « Est-il nécessaire de faire remarquer la parfaite conformité du résultat de ces dernières expériences avec les observations de M. Pasteur sur *les maladies* du vin? (1) » J'ai mon-

(1) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 499.

tré ailleurs en quoi Davaine se trompait et que ce n'était pas ce qu'il inoculait qui se développait (1).

Enfin, en 1876, M. Pasteur fit paraître ses *Études sur la bière*. C'est là qu'il faut aller puiser la preuve que je n'ai rien exagéré en disant qu'il compare l'intérieur du corps des animaux au contenu d'un vase inerte rempli de vin ou de bière.

Là, le savant auteur parle couramment des *maladies* du moût, de la bière, du vin et *des ferments* de *ces maladies*. Il y est même question de l'inégale *résistance* du vin et de la bière, à *contracter* des maladies. « L'expression *de ferments de maladie* est justifiée, dit M. Pasteur, par cette circonstance, que la multiplication de ces ferments s'accompagne de la production de substances acides, putrides, visqueuses, amères, qui impressionnent désagréablement notre palais quand nous buvons de la bière. »

Pour ma part, je vous l'avoue, je ne vois pas en quoi la présence, dans la bière altérée, des matières qui impressionnent désagréablement mon palais est la justification du fait que les ferments qui les ont formées sont des ferments de maladie, plutôt que des ferments spéciaux. Mais il faudra insister sur ce point, afin de rechercher si nous n'avons pas là l'indice de quelque embarras caché.

Quoi qu'il en soit, voici comment M. Pasteur, après Davaine, en arrive à justifier l'opinion que les maladies de l'homme et des animaux sont le résultat de l'introduction de germes de ferments dans leur intérieur.

Après une dissertation sur les générations spontanées et sur les germes atmosphériques, se préoccupant de la difficulté de soustraire les liquides de ses expériences à la présence de ces germes et d'opérer sur des liquides purs qui en soient exempts, M. Pasteur imagine la méthode qui « consiste à aller chercher la pureté dans des liquides naturels d'animaux ou de plantes ». Le savant chimiste admet que les liquides naturels dont il s'agit ne contiennent pas de germes de bactéries ; il ne le démontre pas, mais il s'écrie :

« Ne serait-il pas difficile de comprendre que les liquides qui circulent dans les organes du corps des animaux, le sang, l'urine, le lait, l'eau de l'amnios, etc., pussent recéler des germes d'organismes microscopiques? Combien ne seraient pas nombreuses les occasions où ces germes, s'ils existaient dans les

(1) *Les Microzymas*, etc., J.-B. Baillière et fils.

liquides de l'économie, pourraient se multiplier? Vraisemblablement, avec de pareils hôtes, la vie deviendrait promptement impossible ; témoin le cortège des maladies que beaucoup des meilleurs esprits sont portés aujourd'hui à attribuer à des développements parasitaires de cette nature (1). »

Mais comment agiraient ces germes développés en parasites? Écoutez la réponse :

« Lorsqu'on voit la bière et le vin éprouver de profondes altérations parce que ces liquides ont donné *asile* à des organismes microscopiques qui se sont introduits d'une manière invisible dans *leur intérieur*, où ils ont ensuite pullulé, comment n'être pas obsédé par la pensée que des faits du même ordre *peuvent* et *doivent* se présenter quelquefois chez l'homme et chez les animaux (2) »?

Quelle singulière confusion de langage et d'idées ! Quoi qu'il en soit, nous voilà bien loin des idées qu'on avait en 1865 au sujet de la pébrine. Evidemment M. Pasteur a subi le contrecoup d'opinions qui n'étaient pas siennes; lui même en fait la remarque : « Des médecins très autorisés, dit-il, s'accordent maintenant à penser que les questions de contagion et d'infection trouveront, dans une étude approfondie des ferments, des solutions aux obscurités qu'elles soulèvent.... C'est un insigne honneur pour mes recherches qu'elles soient considérées comme la source à laquelle ils ont puisé leurs premières inspirations. » Il me paraît évident que si les médecins dont parle M. Pasteur, avaient été mieux instruits, avaient possédé des notions plus exactes touchant la corrélation de l'organisation et de la vie, ils auraient été plus réservés, et chez M. Pasteur l'obsession moins puissante. Mais grâce à l'influence des idées de ces médecins sur son propre esprit, l'obsession a pris le dessus en maîtresse absolue, le doute a peu à peu disparu et M. Pasteur a fini par croire que :

» En définitive, *on peut conclure rigoureusement* que les liquides de l'économie, le sang et l'urine, par exemple, *peuvent* donner *asile* à des ferments divers, au sein même des organes, quand des causes extérieures viennent à faire pénétrer dans ces liquides les germes de ces ferments et que des maladies plus ou moins graves en sont la conséquence (3). »

Il est impossible de ne pas remarquer combien tout cela est

(1) L. Pasteur. *Études sur la bière*, p. 40.
(2) *Loc. cit.* p. 42.
(3) *Ibid.* p. 46.

hésitant et hypothétique : *on peut conclure rigoureusement, peuvent et doivent !* des assertions, des suppositions, pas une démonstration ; M. Pasteur le sent bien ; aussi cherche-t-il à fournir quelque preuve à l'appui de ses hypothèses. A la demande : Pourquoi ces germes ne pénètrent-ils pas dans les liquides qui circulent dans les organes des animaux? M. Pasteur répond qu'il est nécessaire que « des causes extérieures les fassent pénétrer », mais que, « par contre, *on doit* admettre que dans l'état de santé, le corps des animaux est fermé à l'introduction de ces germes extérieurs (1). »

C'est la reproduction de l'hypothèse de Davaine dont je disais qu'il fallait se souvenir. « On doit admettre! » Pourquoi ? On ne le sait pas. Mais M. Pasteur, tenant pour vrai tout le reste, n'éprouve quelque doute que sur ce point. En effet, après avoir émis cette opinion, il ajoute immédiatement après : « Toutefois, au sujet de cette dernière assertion, des expériences directes peuvent seules porter la conviction dans les esprits ».

En effet, en matière aussi grave, lorsqu'il s'agit, de la santé et de la vie des hommes, il ne suffit pas d'être obsédé par l'idée qu'une opinion est plus ou moins acceptable, d'émettre des assertions et des suppositions qui peuvent être gratuites, pour en arriver à dire « *qu'on peut conclure rigoureusement* » que telle chose « *peut* et *doit* » arriver.

Nous sommes, nous hommes, si directement intéressés dans la question qu'une démonstration directe, précise, est ici nécessaire. Il faut qu'on puisse tenir un langage comme celui-ci : « C'est un fait *non contesté* que, des germes morbifiques existent *normalement*, *primitivement* dans l'air que nous respirons, dans l'eau que nous buvons, et que, *dans l'état de santé*, notre corps est fermé à l'introduction de ces germes. » L'expérience directe de M. Pasteur consiste, sans doute, à prendre dans l'air un de ces germes ; ensuite, par une *cause extérieure*, à le faire pénétrer dans les liquides de l'économie pour en suivre et en constater la multiplication. Il montrera ainsi que tel germe produit le choléra, tel autre la pustule maligne, tel autre le cancer ou la syphilis, la scrofule ou la phtisie, etc. Enfin, comme une maladie est guérissable, il nous montrera ce que devient le microbe pendant la convalescence et la guérison ; de la même manière qu'on donne la gale avec l'acarus et qu'avec la guérison on constate sa disparition. N'oublions pas, en effet, que, selon M. Duclaux,

(1) *Ibid.* p. 46.

M. Pasteur « a eu le droit de définir d'un mot le *charbon* comme *la maladie de la Bactéridie,* au même titre que *la gale* est *la maladie de l'acarus* ». L'espace me manque pour dire aujourd'hui en quoi consiste *l'expérience directe* de M. Pasteur.

QUATRIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — Le système des germes morbifiques préexistants. — Un préjugé qui équivaut à une ignorance. — Comment M. Pasteur croit prouver que le corps est fermé à l'introduction des germes. — Comment il croit prouver qu'il n'y a pas de germes de ferments dans le corps. — Une fameuse expérience sur le sang. — A quoi tient l'erreur de M. Pasteur. — Étonnements. — L'excuse des microbistes. — Démonstration par l'absurde de la non-existence des germes morbifiques préexistants. — On n'a jamais rencontré un de ces germes dans l'air. — L'itinéraire du choléra de Calcutta à Paris. — Conclusion.

Voulez-vous me permettre de rappeler une pensée qui m'est venue en écrivant ma précédente lettre et que voici? « Si l'on cherchait bien, disais-je, au fond de toute erreur on trouverait une ignorance. »

Je ne peux pas vous le dissimuler, plus je cherche à pénétrer le système de la *microbie,* pour le mieux connaître, afin de m'assurer que je ne m'égare pas en le poursuivant, plus aussi cette pensée m'obsède. Je ne veux donc pas la perdre de vue, car, à mes yeux, elle sera l'excuse de ceux dont je combats les opinions erronées.

Il ressort de ma persévérante insistance, que l'on peut poser en fait incontestable que la *microbie,* c'est-à-dire le système des germes morbifiques préexistants, repose sur un préjugé, — ce mot étant pris dans le sens de *jugement précipité,* — qui équivaut à une ignorance. La supposition que les liquides de l'intérieur de l'organisme animal ou végétal ne sont que des milieux comparables au moût, au vin ou à la bière contenus dans des vases inertes, est dans le même cas. Il en est encore ainsi de l'assertion d'après laquelle le corps des animaux est fermé à l'introduction des germes extérieurs. Si cela était vrai, le système, dans son état actuel, reposerait en réalité sur trois hypothèses dont aucune n'aurait été vérifiée par quelque expérience. J'ajoute que l'une d'entre elles, la première, celle qui est à sa base, ne peut pas l'être; quant aux deux autres, qui sont plus spécialement du domaine de l'expérimentation,

elles n'ont paru vérifiées que parce que les résultats ont été mal interprétés; c'est ce qu'il faut mettre hors de doute avant tout. Je rappelle donc que M. Pasteur, tenant pour certaine la préexistence des *microbes* et pour vraie la théorie protoplasmique dans sa conception actuelle, n'éprouve quelque doute que sur un point : celui de savoir si le corps des animaux est impénétrable aux *microbes*. En effet, ayant affirmé la nécessité « d'admettre que, dans l'état de santé, le corps des animaux est fermé à l'introduction des germes extérieurs », il ajoute aussitôt : « Toutefois, au sujet de cette dernière assertion, des expériences directes peuvent seules porter la conviction dans les esprits. »

Il faut faire connaître ces expériences et, pour en bien saisir le sens et la portée, il faut se souvenir que M. Pasteur admet, *a priori*, que toute fermentation ou altération des liquides et des solides de l'économie animale comme de la bière, du vin ou du moût, a nécessairement pour cause première des ferments dont les germes proviennent de l'air atmosphérique. A ses yeux les liquides naturels des animaux et des végétaux, leur substance en général, sont purs de germes ou de microbes ; dès lors ils sont naturellement inaltérables dans l'air pur !

« Allons donc, poursuit M. Pasteur, allons donc chercher dans l'intérieur des êtres vivants, en pleine santé, *tel ou tel des matériaux qui s'y rencontrent* pour les exposer dans l'état où la vie les a formés, au contact de l'air pur (1), (c'est-à-dire privé de germes). »

Parmi les expériences qu'invoque le célèbre microbiste, je choisis celle qu'il a jugée la plus importante et qu'il considère comme fondamentale : sa fameuse expérience sur le sang.

Après avoir minutieusement décrit les appareils, les précautions prises contre les germes extérieurs et la façon dont ceux de l'air du ballon qui devait recevoir le sang ontété détruits, M. Pasteur nous apprend que, grâce au concours de Cl. Bernard, il a pu mener à bonne fin son expérience. Bref, le sang d'un chien avait coulé presque directement du vaisseau, veine ou artère, dans le vase contenant l'air pur qui devait le conserver indéfiniment inaltéré, c'est-à-dire sain, non malade. Après quoi l'appareil a été abandonné à lui-même, à des températures variables. Qu'en est-il résulté ?

« Le sang, dit M, Pasteur, ne se putréfie pas, même aux

(1) L. Pasteur, *Études sur la bière*, p. 46.

plus hautes températures de l'atmosphère; son odeur reste celle du sang frais, ou prend une odeur de lessive (1). »

Voilà l'expérience et le résultat sur lesquels M. Pasteur s'appuie pour affirmer l'impénétrabilité du corps aux germes extérieurs, et pour conclure que le sang est un liquide pur, inaltérable au contact de l'air pur. Je dis que l'hypothèse n'a paru vérifiée que parce que l'expérience a été mal interprétée. En effet, dans son livre, M. Pasteur a consigné quelques détails d'une extrême importance qui, à mes yeux, justifient mon assertion.

1° « Contrairement à ce que l'on aurait pu croire, dit M. Pasteur, l'oxydation directe des principes du sang n'est pas très active; après une exposition des ballons dans une étuve à 25° ou 30°, pendant plusieurs semaines, on n'observe encore qu'une absorption de 2 à 3 pour 100 d'oxygène, lequel est remplacé par un volume sensiblement égal d'acide carbonique. »

2° « Dans les circonstances dont je viens de parler, où le sang du chien exposé au contact de l'air pur ne se putréfie pas du tout, les cristaux du sang se forment avec une remarquable facilité. »

3° « Dès les premiers jours de son exposition à l'étuve, lentement à la température ordinaire, le sérum se colore peu à peu en brun foncé. »

4° « Au fur et à mesure que cet effet se produit, les globules du sang disparaissent et le sérum et le caillot se remplissent de cristaux très nets, teints en brun ou en rouge. Après quelques semaines, il ne reste plus un seul globule sanguin ni dans le sérum ni dans le caillot... (2). »

Pour conclure comme il a fait, M. Pasteur a été obligé de négliger ces détails, ou de n'en pas tenir compte après les avoir constatés.

En réalité, le sang s'est profondément altéré : il s'est caillé, ses globules se sont détruits, des cristaux du sang y ont apparu; l'oxygène a été absorbé, de l'acide carbonique s'est dégagé; enfin, il a pu prendre une odeur de lessive. Bref, au bout de peu de temps, le sang mis au contact de l'air pur n'est plus du sang.

Voilà donc que M. Pasteur est « allé chercher la pureté dans un liquide naturel d'animal en santé », et l'a exposé « dans

(1) *Ibid*, p. 49.
(2 *Ibid*, p. 49.

l'état même où la vie l'a formé, au contact de l'air pur », et ce liquide ne s'est pas conservé inaltéré. Le sang s'étant altéré, pourquoi le savant chimiste n'a-t-il pas dit qu'il était devenu malade ? Tout simplement parce qu'il n'y a pas vu de *microbes* comme ceux qu'il aperçoit dans le vin ou la bière détériorés !

Quoi qu'il en soit, M. Pasteur ne pouvait pas mieux interpréter son expérience, car, selon lui, il n'y a rien de vivant dans le sang sorti du vaisseau ; le globule rouge lui-même n'est pas vivant ; c'est *un organite*, une production qui n'est ni végétale ni animale.

M. Pasteur et ses élèves ont fait aussi des expériences sur le lait, sur la viande, sur l'urine, sur les œufs qui devaient également démontrer que ces matériaux ne contiennent rien qui détermine leur altération spontanée, je veux dire sans l'intervention de germes extérieurs. Exactement interprétées, elles prouvent, comme l'expérience sur le sang, le contraire de ce que l'on voulait prouver. J'y reviendrai dans une autre lettre pour le constater. Ces expériences, qui avaient été faites surtout dans l'intention de démontrer que les corps des animaux ne recèlent point de germes de bactéries ou de vibrioniens, en d'autres termes point de microzymas, oui, ces expériences, sont la vérification de celles qui démontrent l'existence de ces microzymas.

Mais, ce qui me confond, c'est que M. Pasteur n'ait pas vu que, les germes de l'air ayant été éliminés, les changements survenus sont des effets sans cause si le sang ne contient rien de vivant après sa sortie du vaisseau. Comme cette mémorable expérience m'a été opposée pour nier les microzymas, il faudra bien que je fasse voir ce que M. Pasteur y a négligé, afin de l'interpréter au profit de la théorie du microzyma.

Naturellement, l'expérience sur le sang qui est fort bien faite, et les autres, si elles prouvent précisément le contraire de ce que M. Pasteur a voulu leur faire prouver, ruinent par la base deux des hypothèses sur lesquelles la *microbie* est fondée. Ces expériences sont pourtant celles sur lesquelles on se fonde pour admettre comme démontré que les *matériaux contenus dans l'intérieur des êtres vivants* sont plus ou moins comparables *au contenu d'un tonneau de moût, de vin ou de bière*, et que les maladies de ces êtres ne sont que le résultat de l'altération de ces matériaux par des parasites semblables aux ferments qui gâtent le moût, le vin et la bière et que, abusivement, on appelle les *ferments des maladies* de ces liquides.

Je vous l'avoue, je suis surpris qu'un chimiste comme M. Pasteur n'ait pas reculé devant l'emploi d'un pareil langage jusque dans le titre d'un livre.

Mais les altérations du vin, de la bière ou du moût, par les prétendus parasites dont parle M. Pasteur, ne sont que des fermentations spéciales ou nouvelles, par des ferments spéciaux ou nouveaux qui succèdent à ceux qui ont fait fermenter les moûts ou qui agissent à côté d'eux. Comment n'a-t-on pas aperçu le paralogisme qui est sous cette manière de parler?

Peut-on dire qu'une fermentation quelconque est une maladie? Oui, peut-on dire, sans choquer le bon sens, que la fermentation alcoolique du sucre par la levûre de bière, que la fermentation lactique du glucose ou la butyrique de la fécule par des vibrioniens donnés, sont les maladies du sucre, du glucose ou de la fécule? et que la levûre de bière et les autres ferments en sont les agents, les parasites morbifiques?

En posant la question dans ces termes, je parle à mon point de vue, car M. Pasteur aussi bien que Davaine, dont il a docilement suivi les errements, ainsi que les savants qui ont accepté le système des germes morbifiques comme démontré, sont excusables; ils ont adopté purement et simplement les principes de la physiologie de leur temps, d'après lesquels la vie réside non pas dans ce qui est *morphologiquement défini*, mais dans ce qui l'est seulement *chimiquement* ou, du moins, par sa *constitution physico-chimique*, ainsi que s'exprimait Cl. Bernard, l'auteur de cette formule du système protoplasmique. Bref, l'excuse de ces savants est qu'ils sont ou étaient *protoplasmistes*,

Depuis longtemps je m'élève contre cette manière de voir en démontrant, conformément à mes recherches sur la génération spontanée, que les théories admises des blastèmes et des protoplasmas sont insuffisantes parce qu'elles sont incomplètes. Je soutiens que ce qui est vivant est nécessairement *structuré* (de *structus*, bâti), c'est-à-dire *morphologiquement. défini*. Le vin, la bière, le moût, le sucre, les matières fermentescibles en général, ne sont pas vivants, parce qu'ils ne sont pas *structurés;* voilà pourquoi on ne peut pas dire qu'en *s'altérant* par une cause quelconque, fût-ce sous l'action d'un ferment organisé, vibrionien ou autre, ils sont malades. Ce n'est pas en tant que corps chimiquement composés ou constitués que nous devenons malades et que nous souffrons, mais en tant qu'organisés, structurés ; et je l'ai démontré, nous le sommes jusque dans les moindres particules de notre substance.

Et en m'exprimant ainsi je me défends d'être un novateur, je prétends rester dans la tradition médicale la plus autorisée. Aucun grand médecin dans le passé n'a cherché la cause des maladies de l'homme hors de l'homme : aucun n'aurait été adepte du système de la *microbie*. Dans le présent, je me sens d'accord avec tous les grands médecins qui ont combattu ce système : avec MM. Jules Guérin, Dujardin-Beaumetz, Fauvel, Jaccoud, Pater, Bouchardat et vous ; je le suis avec Bichat lui-même sans parler de mes maîtres ou anciens collègues des Facultés de Paris, de Montpellier et de Strasbourg.

Mais on peut objecter, avec raison cette fois, que cela ne prouve pas contre l'existence possible d'organismes microscopiques morbifiques dans l'atmosphère. En effet, je le reconnais, ils peuvent y exister; ils peuvent même, nonobstant la constitution histologique des êtres vivants, telle que la conçoit et la démontre la théorie du microzyma, porter le désordre, la maladie et la mort dans l'économie de ces êtres. Mais la question n'est pas de savoir si, accidentellement, ces organismes ou leurs germes, comme on dit, sont répandus autour de nous; elle est plus haute. Il s'agit du système du P. Kircher, rajeuni par M. Pasteur, et de ce qu'ils appellent germes de maladie, invisibles ou visibles !

Quelle est donc l'hypothèse fondamentale du système, celle qui ne peut pas être expérimentalement vérifiée, disais-je plus haut, et que M. Pasteur admet comme une vérité première ? la voici :

Primitivement, à l'époque indéterminée où la vie a apparu sur notre globe, où tout ce qui est vivant a été créé, en même temps que les végétaux d'abord et tous les animaux ensuite, ont été créés aussi les germes des ferments et ceux des organismes microscopiques morbifiques. Ces germes ont donc, dès l'origine, été disséminés dans l'atmosphère et de là répandus en tous lieux, dans les eaux et sur la terre.

Et je vous prie de le remarquer, mon cher ami, il n'y a là aucune exagération. L'hypothèse fondamentale la voilà, telle que M. Pasteur l'admet comme un axiome; car ce savant, dans ses recherches sur la génération spontanée, la suppose comme évidente *a priori* et comme démontrée *a posteriori*, par ses expériences. Oui, avec moi, M. Pasteur reconnaît que la génération spontanée n'est pas, est une chimère. Et quand je dis *moi* avant *lui*, c'est que c'est historiquement vrai et nécessaire à ma thèse.

Donc les végétaux et les animaux ont été créés en même temps que les germes des *microbes* ou que les *microbes* destinés à les rendre malades et à les faire mourir.

Je n'examine pas le point de vue philosophique de l'hypothèse. Je refuse d'examiner si elle n'a pas quelque chose de monstrueux pour un esprit qui admet la Providence de Dieu comme M. Pasteur l'admet.

Mais ces germes de *microbes* M. Pasteur les a-t-il vus?

Je remarque que les *microbes* pasteuriens sont surtout des vibrioniens; or, Pouchet demandait à M. Pasteur qu'il lui montrât un œuf de bactérie ou de vibrion. Le savant chimiste a cherché les œufs des microzoaires vibrioniens et a renoncé à les découvrir (1); il reste cependant qu'il a cru à l'existence des œufs des bactéries, et c'est pour n'avoir pas pu les apercevoir ou les décrire qu'il a conservé l'appellation vague de *germe* (2).

Maintenant n'est-il pas évident que, dans les termes de l'énoncé, sans lesquels le système de la *microbie* n'a pas de signification, non seulement il n'est pas démontré, mais il est indémontrable? Dès lors, ne pouvant pas prouver directement que l'hypothèse est erronée, j'en suis réduit à la méthode indirecte, *la démonstration par l'absurde,* en me servant au besoin d'arguments terre à terre.

I. Les germes des parasites causes de nos maladies, s'ils avaient primitivement existé dans l'air auraient attaqué tout le monde, faibles et forts, car il est inexact que l'entrée des corps leur soit refusée.

J'ai admis que les microzymas atmosphériques pénètrent en nous par la respiration; on sait d'ailleurs, par les recherches de M. Villemin, que la tuberculose peut être communiquée en mêlant aux aliments la matière tuberculeuse des phtisiques après l'avoir desséchée et pulverisée; par celles de M. Chauveau, que l'on communique la clavelée en insufflant, par la trachée, de la poussière de virus claveleux desséché et pulvé-

(1) L. Pasteur: *Mémoire sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère.* (Ann. Ch. Physique, 3e série, t. LXIV, p. 29.)

(2) «... Dans toutes les questions que j'ai eu à traiter, qu'il s'agisse de fermentation ou de générations spontanées, la mot *germe* voulait dire surtout *origine de vie.* » *In Etudes sur la bière,* p. 302. C'est pour répondre à M. Ch. Robin, qui ne voulait pas, fort justement, qu'on «employât le mot *germe,* si l'on ne pouvait pas spécifier que le germe est de nature végétale ou animale » que M. Pasteur a écrit la triomphante déclaration que je viens de transcrire. Ailleurs, M. Pasteur dit qu'il a eu « recours systématiquement aux dénominations les plus vagues. » *Ibid.* p. 303.

risé. Les germes, dans l'état de santé, sans effraction, sans déchirure d'aucune sorte, peuvent donc s'introduire dans l'intérieur des corps vivants.

II. — J'ai démontré que l'air contient normalement, en grande quantité, des microzymas d'une ténuité extrême. J'ai fait voir aussi que les ferments de la fermentation vineuse existent tout développés sur le raisin, même avant la maturité, avec des microzymas ; et le fait a été confirmé longtemps après par M. Pasteur, qui a cru l'avoir découvert le premier. Les germes morbifiques existeraient, non seulement dans l'air que nous respirons, dans l'eau que nous buvons, mais à la surface de tous les fruits, légumes et substances que nous mangeons.

Ils pourraient donc s'introduire en nous et par la voie pulmonaire et par la voie digestive. Pour l'air seul, M. Dumas a démontré qu'à Paris, un homme qui fait seize inspirations par minute en admet dans ses poumons 8,000 litres, oui, huit mille, par vingt-quatre heures. Or, je m'en suis assuré, à Montpellier et à Lille, c'est par centaines de mille que les microzymas sont contenus dans 100 litres d'air; que l'on juge par là du nombre énorme de *germes* qui arrivent dans les voies respiratoires avec l'air inspiré; il y en a certainement un grand nombre de retenus par l'énorme surface respiratoire humide et visqueuse des poumons ! Le canal alimentaire combien en reçoit-il avec l'eau que nous buvons, avec nos autres boissons et avec nos aliments? Et notez que je néglige, pour en parler plus tard, les microzymas du lait, de la viande ou autres substances crues ou même cuites que nous consommons.

III. — Mais, dans le système microbique, tout le monde devrait être sans cesse malade. Je dis plus, la maladie étant la conséquence et la condition à la fois du développement et de la multiplication parasitique des *germes*, la terre devrait être depuis longtemps dépeuplée. Dans l'hypothèse que la moindre fissure est l'occasion de l'introduction d'un *microbe*, toute blessure en permettant la pénétration, aucune ne devrait guérir, toutes devraient être mortelles. On ne veut pas voir que cela n'est pas; voilà pourquoi la peur du microbe est devenue si grande, qu'un savant vulgarisateur a recommandé de ne plus épousseter les appartements de peur de soulever quelque microbe malfaisant blotti dans un coin oublié.

Et que l'on ne vienne pas dire que les germes morbifiques ainsi que les vrais parasites, ne s'attaquent qu'à ceux qui sont

prédisposés par la misère physiologique à contracter les maladies parasitaires; non, cela n'est pas, car dans les conditions ordinaires, les malingres, les vicieux ne sont pas plus atteints, toutes choses égales d'ailleurs, par les maladies contagieuses du cadre nosologique, que les autres.

IV. — Voici une considération tirée de la propagation du choléra. Dans l'hypothèse microbienne, malgré la facile dissémination d'objets d'une aussi exquise petitesse que celle que l'on suppose aux germes invisibles, comment se fait-il que le choléra, né près des bouches du Gange, y soit resté confiné pendant si longtemps, c'est-à-dire pendant des siècles ? Comment se fait-il qu'après la grande épidémie asiatique de 1817, il n'ait atteint Paris qu'en 1832 ?

L'histoire a conservé l'itinéraire de la cruelle maladie depuis Calcutta jusqu'à Paris, en notant ses étapes successives et les ravages qu'elle y a exercés. Il est fort intéressant de suivre sur une mappemonde, comme je viens de le faire d'après des documents déjà anciens (1), cet itinéraire, depuis la péninsule hindoustanique jusqu'à Paris à l'ouest et à l'est jusqu'à Canton et Pékin.

Le choléra, endémique depuis des siècles au Bengale vers les bouches du Gange, se montre au sud vers l'est, en 1817, successivement à Djessore, à Malacca et à Java où il sévit épidémiquement en faisant des ravages effroyables.

En 1818, l'épidémie éclate en même temps au sud-est, à Bornéo et à Calcutta, traverse la péninsule et arrive à Bombay.

En 1819, il apparaît au sud dans deux directions à la fois : aux îles Moluques, à l'île de France et à l'île Bourbon.

En 1820, il se montre à l'est dans l'empire birman pour aller en Chine, vers le nord, à Canton et à Pékin.

En 1821, il est à l'ouest, en Perse, en Arabie et, en Turquie d'Asie, à Bassora et à Bagdad.

En 1823, remontant de l'Arabie vers le nord, il apparaît au pied du Caucase, sur les bords de la mer Caspienne d'où il passe en Sibérie, pour atteindre les régions polaires, où il arrive en 1826.

De 1826 à 1830, il pénètre au cœur de la Russie et fait de nombreuses victimes à Moscou et à Saint-Pétersbourg.

En 1831, il passe de l'Arabie en Egypte. La même année, il apparaît en Pologne, et successivement en Autriche, en Bohême, en Hongrie et en Prusse ; arrive en Angleterre, franchit

(1) Delaberge et Monneret, *Compend. de méd. prat.*

la Manche, se montre à Calais le 15 mars et enfin atteint Paris le 6 janvier 1832. Plusieurs départements sont ravagés, mais pas tous; des localités isolées sont épargnées.

Je n'insiste pas sur l'invasion de l'Amérique, ni du Portugal, de l'Espagne, de l'Italie, etc., etc., mais je me demande comment, la maladie étant ce que suppose la microbie, les germes atmosphériqnes morbifiques ont d'abord été confinés dans une région de la péninsule hindoustanique et, ensuite, ont mis quinze ans à atteindre la France et successivement, jusqu'en 1837, le reste de l'Europe où le choléra n'avait jamais sévi épidémiquement. Les germes pourtant, avaient pour véhicule, non seulement l'air, mais les voyageurs, les objets transportés par eux, et les marchandises. Quand on connaît la vitesse des courants atmosphériques, tout cela est inexplicable.

V. Nos pères ont imaginé les quarantaines pour s'opposer à la propagation de pareils fléaux, et nous avons vu que l'Académie de médecine venait d'affirmer leur utilité contre l'invasion du choléra gangétique. On peut tirer de l'utilité préservatrice constatée des quarantaines un argument contre le système microbien.

Si des germes morbifiques avaient été primitivement déposés dans un lieu de l'atmosphère, rien ne pourrait les empêcher de se disséminer au delà; ils passeraient outre à l'établissement des quarantaines, pour aller, renforcés, porter au loin la maladie et la mort. Les quarantaines, loin d'être préservatrices, seraient nuisibles, car elles deviendraient des nids à microbes, puisque le système admet que la maladie a pour cause la présence du microbe et sa pullulation ! En effet, si la maladie y éclatait, elles deviendraient des centres d'autant plus actifs de la multiplication des *microbes* et de leurs développements parasites, qu'un plus grand nombre de personnes les encombreraient, et, comme je le disais, de *microbes* renforcés. Or, on a pu contester l'utilité des quarantaines, mais personne n'a pu les déclarer nuisibles.

Ah ! je comprends bien que M. Fauvel ne soit pas un adepte du système !

Par leur utilité démontrée, les quarantaines prouvent donc, à leur tour, la fausseté du système microbien.

J'ajoute, mais pour y revenir, que, d'après le système, une épidémie loin de s'épuiser ne devrait pas finir.

Bref, la microbie est erronée dans son principe: il n'y a pas de germes morbifiques préexistants. En outre, les deux autres

hypothèses, qui étaient plus spécialement du ressort de l'expérimentation, savoir : *la fermeture du corps* et *l'analogie du contenu de ce corps avec le vin, le moût, ou la bière,* n'ont pas été vérifiées. Le système microbien ne repose donc que sur des idées préconçues ou fausses. Mais il soulève d'autres difficultés majeures dont il faut se préoccuper, car il y a des faits incontestablement démontrés qui font illusion : oui, il est certain qu'il existe des organismes microscopiques, appelés de divers noms, qui, indubitablement, peuvent communiquer la morbidité qui est en eux ! Le système étant erroné, il faut trouver l'explication de ces faits et déterminer à la fois l'origine et la nature de ces organismes. C'est ce que fera la théorie du microzyme en dissipant *l'ignorance* qui a fait imaginer le système du P. Kircher et qui est l'excuse de ses modernes adeptes.

CINQUIÈME LETTRE

Sommaire. — Les microbes sont des vibrioniens. — Ignorance concernant l'origine des vibrioniens causes des erreurs commises. — Elle est l'excuse des gens du monde et de M. Pasteur lui-même. — Les préjugés concernant l'organisation et la vie. — Buffon, Leuret et Lassaigne, Kant et Mueller. — Lettre de Cuvier. — Berzélius et la nature vivante. — Ch. Gerhardt et la force vitale. — Bichat : les propriétés vitales sont propriétés de tissu. — La substance organisée et vivante selon divers savants. — Conclusion.

Ainsi qu'on l'a très justement remarqué, « il n'y a pas de doctrine si fausse qu'elle ne renferme quelque parcelle de vérité. »

Il en doit être ainsi des doctrines microbiennes. En effet, si aux yeux d'un certain nombre de savants, médecins et chirurgiens, le système des germes morbifiques préexistants était dénué de toute vraisemblance et ne paraissait pas reposer sur quelque réalité d'ordre expérimental, son succès auprès de ces savants, qui me paraissent l'avoir adopté sans l'avoir assez approfondi, serait absolument incompréhensible. Or, des faits incontestables semblent l'appuyer. Oui, cela est certain, il existe vraiment des êtres d'ordre microscopique de la plus exquise petitesse et vivants, qui, indubitablement, peuvent communiquer la morbidité spécifique qui est en eux. La cause de la virulence et de l'infectiosité de certains produits de l'or-

ganisme malade, ou des corps en putréfaction après la mort, réside vraiment dans des êtres de cet ordre. Oui, on a certainement découvert de ces êtres pendant l'évolution de certaines maladies virulentes, infectieuses, contagieuses ou non, de l'homme et des animaux. Mais M. Pasteur, ses premiers travaux dans cet ordre d'idées et *sa grande doctrine*, comme vient de l'appeler M. Bouley (1), ne sont absolument pour rien dans la découverte de ces faits. Les observations, même les plus incontestablement personnelles qui lui appartiennent, ne découlent pas naturellement de ses travaux originaux. Il faudra en découvrir la source afin de les bien comprendre et de les interpréter comme elles doivent l'être.

Ces êtres microscopiques, appelés de divers noms, mal classés, là parmi les animaux, ici parmi les végétaux, que M. Pasteur, grâce à sa préférence pour les dénominations vagues, désigne collectivement par le mot *microbe* — mot mal formé emprunté par lui au célèbre chirurgien Sédillot, dont ce n'était pas l'affaire, — ces êtres microscopiques, ces *microbes*, au fond, sont des *vibrioniens :* de sorte que la *microbie* c'est la *vibrionie.* Voilà la question ramenée à son véritable point de vue. Les *microbes* ne sont autre chose que des *vibrioniens.*

La *microbie* admet donc que les germes morbifiques préexistants sont des germes de vibrioniens. Or, je viens de le dire, en ce moment, et Davaine l'avait déjà reconnu, non seulement la classification des vibrioniens est fort incertaine, mais on ne sait pas s'ils sont animaux ou végétaux. Leur origine est tout aussi problématique ; Pouchet est mort convaincu qu'ils sont le fruit, non de germes préexistants, mais de la génération spontanée et, quoiqu'il affirme le contraire, M. Pasteur n'a pas démontré que Pouchet se trompait. Et c'est dans cet état de nos connaissances que l'on prétend nous imposer la microbie comme l'expression d'hypothèses vérifiées et d'un progrès réalisé !

A mes yeux, c'est parce que les médecins n'ont aperçu aucune relation, aucun lien de filiation, entre certains éléments histologiques de l'organisme animal et végétal et les vibrioniens, qu'ils ont si aisément abandonné les lois de la grande médecine, pour admettre après Davaine, avec M. Pasteur, le système kircherien des germes morbifiques préexistants.

Quoi qu'il en soit, ne connaissant pas la réelle et néces-

(1) *Bulletin de l'Académie de médecine*, 2e série, t. XII, p. 1238 (Novembre 1883).

saire corrélation existant entre les vibrioniens et ces éléments histologiques normaux de notre organisation, comme Davaine, ou la niant après que je l'eusse indiquée et démontrée comme M. Pasteur, on en vient de nouveau à croire au système du P. Kircher.

Longtemps avant que Davaine eût fait son observation et considéré l'intérieur de l'organisme comme un milieu où se développent les vibrioniens inoculés, Raspail avait dit : « L'organe n'engendre pas la maladie : il la reçoit du dehors... La maladie est un effet dont la cause active est externe à l'organe. »

Malgré cela, les grands médecins affirmèrent, selon l'heureux énoncé de Pidoux, que « la maladie naît de nous et en nous. »

Mais M. Pasteur, prenant pour son compte l'opinion de Raspail, et essayant de vérifier expérimentalement l'hypothèse, soutient que les médecins sont dans l'erreur : la cause active de nos maladies réside dans des germes morbifiques créés à l'origine des choses, lesquels, ayant pénétré en nous d'une manière invisible s'y développent en parasites. Pour M. Pasteur comme pour Raspail, il n'y a pas de spontanéité morbide ; sans les microbes, les maladies n'existeraient pas, quoique nous fassions, malgré nos imprudences, nos misères ou nos vices !

Le système, s'il n'est ni nouveau ni original, est ingénieux, très simple dans sa subtilité et, par suite, aisé à comprendre et à propager. Le plus illettré des humains à qui on montre la corrélation entre l'acarus et la gale, comprend que la gale est la maladie de l'acarus. De là vient qu'il a séduit beaucoup d'hommes qui lui ont fait un succès irréfléchi. Les hommes du monde surtout se sont vivement emparés d'une doctrine facile, spécieuse, d'autant plus générale et appropriée aux explications vagues, qu'elle est plus mal établie sur des faits scientifiquement constatés et contrôlés. Il en est résulté que même parmi les personnages éminents de nos hautes assemblées délibérantes, les intelligences les moins faites pour s'entendre, M. Paul Bert, Mgr Freppel, M. Jules Simon, se sont rencontrés pour lui donner l'appui de leur propre renommée.

Les hommes du monde, pourtant, sont excusables quand ils voient un savant de la valeur de M. Bouley se faire l'apôtre, aussi convaincu que dévoué, d'une doctrine qu'il considère comme ayant réalisé un progrès médical incontestable (1). Il est nécessaire d'ap-

(1). *Bulletin de l'Académie de médecine*, 2e série t. XII p. 423.

profondir avec soin des doctrines qui se sont imposées avec une si grande force à l'esprit d'un tel savant que, en pleine Académie, répondant à un de ses confrères, dès le début de sa réponse, il a pu prononcer des paroles comme celles-ci : « Le premier sentiment que je veux exprimer, a dit M. Bouley, c'est celui de l'étonnement que j'éprouve de le voir réfractaire aux idées nouvelles par une sorte de parti pris de ne pas vouloir comprendre (1). » Pour avoir pu parler ainsi, il fallait bien, aux yeux de M. Bouley, que la microbie revêtît les caractères de l'évidence même.

Certes, l'éminent académicien, à qui ce langage s'adressait, n'est pas réfractaire aux idées nouvelles quand elles sont l'expression de la vérité, et qu'elles reposent sur des faits exacts, vérifiés. Mais, comme tous les grands médecins pénétrés des graves responsabilités que leurs devoirs leur imposent, il hésite, il scrute, il étudie, avant de conclure ; pour admettre dans la pratique les conséquences d'une doctrine médicale, il faut qu'elles ne heurtent aucune des lois et des règles qui découlent de l'observation hippocratique ; enfin quand elle lui apparaît évidemment contestable ou erronée, il a le courage de le dire bien haut ! M. Bouley n'aurait-il pas de ces savantes hésitations ?

Ah ! je comprendrais M. Bouley si M. Pasteur avait réalisé quelque expérience semblable à l'une de celles que j'indiquais à la fin de la troisième lettre. Certes, si prenant, dans un lieu quelconque de l'atmosphère, loin de tout être malade, un microbe bien défini, M. Pasteur avait pu communiquer à tel animal, telle maladie déterminée du cadre nosologique, alors oui, mais alors seulement, M. Bouley pourrait soutenir que M. Pasteur a réalisé un progrès sur Raspail. Cependant, tout ne serait pas dit encore, car il aurait fallu prouver que ce microbe est un de ceux qui ont été créés morbides à l'origine des choses, et que, à cause des relations possibles que j'indiquais tout à l'heure entre les vibrioniens et certains éléments histologiques de l'organisme animal, il n'est pas issu d'un animal malade ! En effet, on ne l'a pas assez remarqué, Davaine, et M. Pasteur après lui, ne réussissent à communiquer la maladie donnée, même à un animal de la même espèce et race, qu'en prenant le *microbe* sur l'animal malade ou peu de temps après sa mort, si elle est survenue. La fantasmagorie des *cultures* ne va pas à l'encontre de cette remarque. Mais le

(1). *Ibid.* p. 422.

temps n'est pas encore arrivé d'insister avec vous sur cette face de la question pour la pousser à fond.

Non, l'hypothèse fondamentale du système n'a été vérifiée d'aucune manière et, par la *réduction à l'absurde*, à l'aide d'arguments terre à terre, je crois avoir assez montré qu'elle est chimérique. Jusqu'ici, quand on y regarde de près, tous ceux qui ont combattu M. Pasteur sur le terrain des faits, sont littéralement restés maîtres du champ de bataille, quoique le vaincu ne l'ait jamais avoué. Quant aux deux hypothèses secondaires qui devaient vérifier la première, elles n'ont paru fondées que parce que M. Pasteur avait mal interprété les résultats de ses expériences.

Mais les hommes du monde seront absolument excusables, si je parviens à trouver, dans un préjugé déjà ancien, l'excuse des médecins et des physiologistes qui ont contribué au succès de la *microbie*. Ce sera aussi l'excuse de M. Pasteur.

Quel est donc ce préjugé ? C'est celui, concernant l'organisation et la vie, dont je parlais en finissant ma première lettre, qui, dans le présent, découle d'une application à contre-sens des découvertes de Lavoisier, et, dans le passé, répondait à une pensée hautement philosophique : le préjugé des *protoplasmistes*. Pour faire évanouir le fantôme d'ignorance qui le domine, et dont la vue trouble le jugement de tant de savants, il me faudrait plus que le cadre restreint d'une lettre. Je vais pourtant essayer, non sans m'excuser de ce que, pour réfuter plus complètement le système des germes morbifiques préexistants, je suis obligé de faire une courte excursion préalable dans certaines régions un peu oubliées de la philosophie et de l'histoire de la science. Le lecteur qui voudrait de plus complets renseignements les trouvera ailleurs (1).

Les anciens croyaient la *matière organique* d'essence spéciale; ils considéraient le mot *organique* comme synonyme d'*organisé*, en tant que la matière organique était nécessaire à la manifestation de la vie; il en résulte que pour eux *organisation* et *vie* étaient notions corrélatives : la vie ne pouvant se manifester sans cette substance organique, et celle-ci se produire sans la vie. Très près de nous c'est encore une opinion admise, malgré la doctrine lavoisiérienne. Vers la fin du siècle dernier Buffon supposait même que cette matière organique, universellement répandue sous la forme de *molécules orga-*

(1) A. Béchamp : *Les Microzymas*, etc., J.-B. Baillière et fils.

niques actives, vivantes, indestructibles, était toujours prête à concourir à l'organisation de nouveaux êtres organisés vivants. J'ai rappelé que Leuret et Lassaigne ne pensaient guère autrement au premier quart de ce siècle.

Dans l'un de vos ouvrages (1), vous avez en médecin et philosophe, fait l'histoire critique des systèmes anatomo-physiologiques depuis l'antiquité la plus reculée jusqu'à nos jours. En restant sur les sommets, je veux seulement rechercher ce que philosophes, naturalistes, physiologistes, histologistes et chimistes de haut parage, depuis le XVIII[e] siècle, pensaient et pensent de la substance vivante.

Selon Kant « la cause du mode d'existence dans chaque partie d'un corps vivant est contenue dans le tout, tandis que, dans les masses mortes, chaque partie la porte en elle-même. » Et, le célèbre physiologiste J. Mueller, à qui j'emprunte cette citation, la commente en ces termes : « D'après ce caractère, dit-il, on conçoit pourquoi une partie isolée du tout organique cesse de vivre... pourquoi le corps organique est un individu, un tout indivisible » (2).

Dans une lettre à Mertroud Cuvier disait : « Toutes les parties d'un corps vivant sont liées ; elles ne peuvent agir qu'autant qu'elles agissent toutes ensemble ; vouloir en séparer une de sa masse, c'est la reporter dans l'ordre des substances mortes et en changer complètement l'essence. » Cette manière de voir deviendra comparable à celle de Kant avec la commentaire de J. Mueller, si l'on ajoute ceci : « Les éléments du corps vivant, disait Cuvier dans un autre ouvrage, ne conservent pas un instant le même état ni la même composition ; plus sa vie est active, plus ses échanges et ses métamorphoses sont continuels ; et le moment indivisible de repos absolu, que l'on appelle *la mort complète*, n'est que le précurseur des mouvements nouveaux de la putréfaction (3) ; » et ailleurs : « tous les organes d'un même animal forment un système unique dont toutes les parties se tiennent, agissent et réagissent les unes sur les autres ; et il ne peut y avoir de modifications dans l'une d'elles, qui n'en amènent d'analogues dans toutes » (4).

J'ai essayé de comprendre la pensée de Kant et celle de

(1) *Applications des sciences à la médecine*, par E. Fournié.

(2) J. Mueller, *Manuel de Physiologie*. Édition Littré, p. 16. J.-B. Baillière.

(3) *Rapport historique sur les progrès des sciences naturelles*. p. 224 (1810).

(4) *Ibid.* p. 330.

Cuvier; elles me paraissent se compléter l'une par l'autre; je vais m'efforcer de le faire voir.

Cela est évident et résulte de l'observation la plus sommaire : la mort n'anéantit pas le *tout organique* qui a cessé de vivre. Or, selon Kant la cause du *mode d'existence* de chaque partie, après la mort, réside dans chacune de ces parties; tandis qu'elle réside dans le tout vivant pour constituer le mode d'existence dans chaque partie. Dans la manière de voir ancienne, la matière organique étant d'essence spéciale par destination, il semble qu'on ne pouvait pas autrement comprendre qu'elle cessât de vivre. Quoi qu'il en soit, Kant semble admettre un fractionnement de la *cause du mode d'existence* au moment de la mort. Mais le fractionnement n'est pas l'anéantissement; pour être fractionnée, et répartie dans chaque partie individuellement, elle n'en existe pas moins, et la somme de ces fractions est égale à sa quantité totale dans le corps vivant. Seulement la *cause du mode d'existence* qui est dans chacune des parties, leur imprime une manière d'être que l'illustre philosophe ne spécifie pas.

Cuvier est plus explicite. Après la mort du corps vivant ou de la partie qu'on en a détachée, l'essence de sa substance a changé. Pendant la vie toutes les parties étaient liées et solidaires; après la mort elles ne le sont plus; les changements, les métamorphoses s'accomplissent autrement et les mouvements nouveaux de la putréfaction se produisent.

Telle me paraît être la manière de voir de ces grands hommes; elle contient assurément une part de vérité qui repose incontestablement sur l'observation attentive des faits. Pour Cuvier, comme pour Kant la matière du cadavre n'est pas, sans doute, de même essence que dans le corps vivant, mais elle n'est pas dépourvue de toute activité, puisque la *mort complète* n'est que le précurseur d'un nouveau mode d'activité, celui qui produit le mouvement de putréfaction.

C'étaient là des vues ingénieuses qui leur paraissaient naturellement découler des notions alors dominantes concernant l'essentialité par destination de la matière organique. C'étaient aussi de grandes pensées qui leur évitaient sûrement les erreurs que je tente de faire toucher du doigt; elles étaient conformes à la haute idée que l'on doit avoir de la vie et de l'organisation.

Longtemps encore après Lavoisier, on regardait la matière organique comme jouissant de propriétés spéciales la rendant

capable de vivre. Cette opinion prévalait non seulement parmi les physiologistes, mais aussi parmi les chimistes. On avait l'idée exacte de la composition lavoisiérienne, c'est-à-dire réductible aux corps simples, de la matière constitutive essentielle des êtres organisés, mais on ne pensait pas moins qu'une certaine essentialité, non de nature, mais de combinaison, la rendait primitivement apte à vivre (1). Le mot *organique* était encore si bien appliqué à la matière vivante que, par opposition, on appelait *inorganique* la matière minérale : de là vient la distinction encore aujourd'hui admise entre la *chimie inorganique* ou *minérale* et la *chimie organique*. Lavoisier ne la faisait pas. Oui, les esprits les plus capables de vues élevées se prenaient à douter des lois générales de la chimie dès qu'il s'agissait de la matière organique.

« Dans la nature vivante, disait Berzélius, les éléments paraissent obéir à des lois tout autres que dans la nature inorganique ! »

« Je démontre, disait Charles Gerhardt, que le chimiste fait tout l'opposé de la nature vivante : il brûle, il détruit, opère par analyse ; la force vitale opère par synthèse, elle reconstitue l'édifice abattu par les forces chimiques. »

Ce qui veut dire que la matière organique ne peut être formée que par la force vitale, d'après d'autres lois que les autres combinaisons ; et cela était pensé par Gerhardt en 1849. Ce chimiste, certainement éminent, était un chimiste dérouté ; il prétendait démontrer ce qui était l'opinion commune et que J. Mueller avait exprimée en d'autres termes lorsqu'il disait : « A la vérité, les corps organiques renferment, à titre de *principes immédiats*, des substances qui ne sont propres qu'à eux, et que l'art du chimiste ne saurait produire par aucun procédé, comme l'albumine, la fibrine, la fécule, le ligneux, etc. ; mais tous ces corps, lorsqu'on les soumet à l'analyse chimique, se réduisent en éléments des *corps inorganiques*. »

Et il est impossible de ne pas en faire la remarque : il n'y a chez ces savants rien qui suppose qu'ils admettaient une relation quelconque de la STRUCTURE de la matière organique dans les *corps organiques* avec LA VIE.

Bichat, pourtant, était déjà sorti du vague de la physiologie ancienne ; il avait tenté de déterminer dans quelles parties du

(1) « L'aptitude à vivre de la matière organique, dit J. Mueller, consiste en ce qu'elle peut nourrir un corps organique vivant. » *Manuel de physiologie*, t. I, p. 9.

tout organique se trouvent confinées *les propriétés vitales*, ce que Kant appelait la cause du *mode d'existence dans les corps vivants*. Il n'admettait pas, avec le célèbre philosophe, que la cause du *mode d'existence* fût d'abord contenue dans *le tout* pour l'être dans *chaque partie*. Dans un corps vivant, Bichat distinguait les *solides* et les *fluides*. Il regardait les premiers comme seuls doués de *propriétés vitales*; les seconds en étaient dépourvus. Et poussant les conséquences de la nouvelle doctrine jusqu'à leurs applications à la pathologie, il soutenait que « les propriétés vitales siégeant essentiellement dans les solides, les maladies n'étant que des altérations des propriétés vitales, il était évident que les phénomènes morbifiques résident essentiellement dans les solides » (1).

On ne peut pas être plus explicite! Bref, l'immense mérite de Bichat est d'avoir reconnu que les *propriétés vitales* sont des *propriétés de tissus*. Or, le *tissu* est quelque chose de *structuré*. Oui, à mon avis, voilà la grande découverte de Bichat: n'*est vivant* que ce qui *est structuré*. Tout le monde reconnaît que cette découverte est le fondement de l'histologie moderne et le point de départ de travaux d'une importance extrême.

La théorie cellulaire, qui considère la cellule comme l'unité vitale, est fille de la théorie de Bichat: les propriétés des tissus sont la conséquence des propriétés des cellules. Tout cela est oublié ou mal compris ; autrement on n'en serait pas venu, comme Davaine et M. Pasteur à ne voir dans l'intérieur des corps vivants que *des milieux* ou des substances aussi inertes que le vin, le moût ou la bière.

J'ai dit comment on en était arrivé à concevoir les théories blastématique et protoplasmique. En somme cela tient toujours à ce que les opinions sont encore, plus ou moins, ce qu'elles étaient avant Bichat; on croit à une matière *organique vivante*; on en est revenu à ce que J. Mueller croyait, savoir: « Les corps organisés ne diffèrent pas seulement des *corps inorganiques* par la manière dont sont arrangés les éléments (les corps simples lavoisiériens) qui les constituent; l'*activité continuelle* qui se déploie dans la *matière organique vivante* jouit aussi d'un *pouvoir créateur* soumis aux lois d'un plan raisonné. »

(1) Bichat, *Anatomie générale*, § IV des Considérations générales: *Des propriétés vitales et de leurs phénomènes considérés relativement aux solides et aux fluides*, » Edition Maingault (1818).

Aujourd'hui, comme J. Mueller il y a cinquante ans, mais en laissant de côté *les lois d'un plan raisonné*, on assure que « *le protoplasma*, ce qu'autrefois on appelait *la matière organique, est un mélange avec de l'eau d'un plus ou moins grand nombre de principes immédiats différents, en voie de transformation continuelle.* » Or, un principe immédiat et l'eau étant au même titre des combinaisons purement chimiques, cela revient à dire que le protoplasma n'est qu'un mélange de composés chimiques; voilà ce que Cl. Bernard appelle un corps *chimiquement* défini ou *physico-chimiquement* constitué. Et c'est de ce mélange que procéderait un organisme quelconque, l'homme lui-même et tout son devenir. N'oublions pas que Cl. Bernard admet que ce protoplasma n'est pas *morphologiquement défini*, c'est-à-dire n'est pas *organisé*.

L'esprit philosophique de M. Ch. Robin ne peut pas admettre la vie dans ce qui n'est pas organisé. Quelle est donc sa manière de concevoir la nature de la *substance organisée*. La voici :

« Une matière *complètement homogène*, dit l'éminent histologiste, *amorphe, sans structure*, en un mot, pourra être reconnue comme *substance organisée*, si elle a ce caractère : d'être constituée par des principes immédiats nombreux, appartenant à plusieurs groupes ou classes distincts, unis *molécule à molécule*, par *combinaison speciale* et *dissolution réciproque*. »

Mais une substance ainsi définie comme organisée pourra-t-elle être réputée vivante? Assurément, car le savant auteur ajoute aussitôt :

« C'est là, il est vrai, le caractère d'ordre *organique* le plus simple, le plus élémentaire; mais il suffit pour qu'on puisse dire qu'il y a *organisation*, que la substance est *organisée* ; et toute simple qu'est cette organisation, c'est assez pour que la substance puisse *vivre ;* et réciproquement, quels que soient, du reste, les autres caractères de cette matière, si celui-là n'existe pas, *il n'y a pas organisation, ni vie par conséquent.* »

Ainsi, et cela mérite d'être noté d'une manière particulière, pour M. Ch. Robin, les notions de vie et d'organisation sont notions corrélatives; mais la matière organisée n'est pas structurée. Et nous voici revenus, un siècle après Lavoisier et longtemps après Bichat, au point où en étaient Kant et les anciens. M. Pasteur en est là avec la plupart des physiologistes. L'espace et le temps me manquent pour examiner, en

chimiste, les systèmes de Cl. Bernard et de M. Ch. Robin. Ce sera, si vous le voulez bien, l'affaire de la prochaine lettre.

SIXIÈME LETTRE

Sommaire. — Deux hypothèses touchant les phénomènes vitaux. Leurs conséquences au point de vue de la maladie. — La matière organique, l'organisation et la vie. — Théorie de Bichat. — Théorie du protoplasma. — Théorie des blastèmes. — Ces théories examinées, dans la théorie lavoisiérienne. — Conclusion.

Deux hypothèses sont en présence, dès qu'on veut se rendre compte des phénomènes vitaux.

D'après la première, les organismes vivants sont formés d'une matière *organique par essence* ou d'un [illegible] de principes immédiats divers supposé vivant. Les *propriétés vitales* résident dans le tout de cette matière et de l'organisme avant d'être dans les parties. C'est la manière de voir des protoplasmistes modernes, laquelle se rattache à celle de Kant.

D'après la seconde, la matière pour être réputée vivante, doit être douée de forme, c'est-à-dire structurée, morphologiquement définie : les *propriétés vitales* sont dans les parties pour se manifester dans le tout de l'organisme. C'est la manière de voir de Bichat, laquelle peut se rattacher à la doctrine des molécules organiques de Buffon ou des germes de Charles Bonnet.

La première a conduit à admettre le système parasitique du P. Kircher : l'intérieur du corps des animaux n'a pas de spontanéité morbide ; il ne constitue qu'un milieu de *culture* pour les *microbes*, comme le moût, la bière et le vin pour les ferments.

La seconde doit devenir la base de la physiologie et, par conséquent, de la pathologie.

Les considérations dans lesquelles je vais entrer, sont absolument nécessaires pour démontrer la fausseté de l'une, la réalité expérimentale de la seconde.

On parlait de *matière organique* dans le sens d'organisé, sans savoir en quoi consiste *l'organisation ;* de *propriétés*, de *forces vitales*, sans pouvoir préciser quels sont *leurs supports*, *leurs points d'application.*

Bichat est un homme de génie, non pas pour avoir possédé

un savoir très étendu et un esprit philosophique très distingué, mais pour avoir révélé ce qui n'avait été que soupçonné avant lui.

En affirmant que les *propriétés vitales* sont des *propriétés de tissu*, Bichat, tout à coup, a changé la face de la science en créant une science nouvelle, l'histologie. Peu importe que ses vingt-un tissus élémentaires, qu'il regardait comme simples, les croyant irréductibles, et les éléments constitutifs fondamentaux des êtres organisés au même titre que les corps simples lavoisiériens sont les éléments des composés chimiques ; oui, peu importe que ses tissus élémentaires ne fussent pas des éléments, il n'avait pas moins très exactement affirmé que les *propriétés vitales* ont une forme organisée définie pour support. [redacted] cette affirmation, qui avait fait sortir la [redacted] la physiologie antélavoisiérienne, voilà [redacted] cela, précisément, à la suite des [redacted] Bichat ont été les initiateurs.

Comment cela est-il arrivé ? L'histoire en serait longue à raconter. Il me suffira de dire que les tissus de Bichat ont été trouvés composés, et qu'on a fini par regarder la cellule comme le principe et le support des *propriétés vitales*. Mais s'étant aperçu que les cellules sont, à leur tour, des éléments anatomiques transitoires qui ne satisfont point à la conception même de Bichat, ni à la notion philosophique de l'élément organique vivant par soi ; n'apercevant, d'ailleurs, rien au delà de la cellule, on a cherché la fixité, la simplicité dans une autre direction. Bref, la cellule de Küss et de Virchow ayant été trouvée insuffisante à expliquer tous les faits, puisque des tissus vivants existent où l'on n'aperçevait ni cellule, ni structure apparente, la théorie cellulaire a fait place à la théorie protoplasmique ou blastémique. Le blastème, le protoplasma, voilà la matière vivante essentielle : puisqu'il existe vraiment des tissus vivants sans structure, pensait-on, c'est donc que la vie a pour support premier, une substance sans structure, non morphologiquement définie.

Il faut attentivement examiner ces théories pour en trouver le point faible.

A la définition du protoplasma de Cl. Bernard, que j'ai donnée dans la première lettre, le célèbre physiologiste, de peur, sans doute, que sa pensée n'offrît quelque obscurité, a ajouté le commentaire suivant :

« A son degré le plus simple, *la vie*, contrairement à la

pensée d'Aristote, est *indépendante de toute forme spécifique.* Elle réside dans une substance définie par *sa composition* et *non par sa figure.* »

En vérité, ce n'est pas Aristote que Cl. Bernard aurait dû viser, car l'illustre péripatéticien était une pauvre autorité en histologie. En réalité, c'est à la grande autorité de Bichat qu'il s'attaquait !

Quoi qu'il en soit, c'est le propre énoncé de M. Ch. Robin, donné à la fin de la dernière lettre, mais rédigé en d'autres termes. Aussi, pour comprendre Cl. Bernard, suffit-il de comprendre M. Ch. Robin. Je vais donc pénétrer le fond de la théorie des blastèmes.

M. Ch. Robin, plus exigeant que Cl. Bernard, ne s'est pas contenté de dire de quoi est composée la matière organisée, il a voulu comprendre pourquoi, étant formée de principes immédiats nombreux, elle peut être réputée vivante.

Où l'une des définitions du protoplasma ne voit que *de l'eau et des principes immédiats en voie de continuelle transformation*, et ne cherche pas à comprendre pourquoi des principes purement chimiques sont dans cet état, l'éminent auteur de la théorie des blastèmes voit, en outre, un mode d'union particulier. Selon lui les principes immédiats qu'il a spécifiés et qui composent le blastème sont « *unis molécule à molécule, par combinaison spéciale* et *dissolution réciproque* ». C'est ce mode d'union nécesssaire, qui constitue les principes immédiats à l'état de matière organisée pouvant être réputée vivante. Bref, l'affinité, la constitution chimique, que Bernard invoquait, ne suffisent pas à M. Robin : il suppose un mode d'union différent de celui que produit la combinaison chimique, et cela est important à retenir : j'y reviendrai.

Cependant, des cellules, des fibres, des tubes existent dans la trame de l'organisme vivant; qu'en fait M. Robin? Ils sont aussi organisés, dit-il, non pas *en tant que structurés*, mais en tant que formés de *substance organisée.* La forme et les autres caractères ne sont rien ; en effet, « quels que soient les autres caractères de cette matière (de la substance organisée), si celui-là n'existe pas (le grand nombre des principes immédiats unis suivant le mode indiqué), il n'y a pas *organisation, ni vie*, par conséquent... la cellule végétale ou animale, ou tout autre élément ayant forme de fibre, de tube, etc., sont organisés aussi, car ils ont d'abord pour caractère, d'être formés de substance organisée, caractère qui ne se retrouve dans aucun corps du règne minéral. »

Il est impossible de ne pas remarquer que c'est là, au fond, l'ancienne manière de considérer les choses. C'est, dans un autre langage, l'idée de la matière *organique par essence.*

Cependant M. Ch. Robin attribue quelque importance à la structure; il est utile de le mettre en lumière.

En effet, si, « prise en elle-même, la matière organisée n'a pas de *structure,* dit M. Robin, les parties qui en sont formées, comme les éléments anatomiques, en offrent une qui leur est propre... En général, chaque élément anatomique a *un caractère d'ordre organique* qu'on ne retrouve nulle part ailleurs que dans les corps vivants : c'est d'avoir une STRUCTURE (de *structus,* bâti, construit), c'est-à-dire d'être construit de parties diverses de cette *substance organisée* (formée de principes immédiats sans structure). »

Et, chose très digne d'attention, M. Ch. Robin reconnait qu'avec ce caractère d'ordre organique nouveau apparaissent « dans chaque espèce d'éléments anatomiques certaines particularités spéciales : *propriétés de nutrition,* de *développement,* de *naissance* et de *reproduction; l'innervation,* la *contractilité,* appelées *propriétés animales,* parce qu'on ne les retrouve que chez les animaux ! »

Les attributs les plus élevés de l'organisme vivant, d'après M. Charles Robin lui-même, résident donc dans les parties *structurées* ou, comme s'exprime Cl. Bernard, dans ce qui est morphologiquement défini. Bref, les *propriétés vitales essentielles* ont pour support une forme déterminée, ce qui est morphologiquement défini.

Mais, ne l'oublions pas, dans la théorie blastémique ou protoplasmique, cette forme ne constitue qu'un accident; car l'essentiel, ce par quoi cette forme est réputée douée d'organisation et de vie, est une matière amorphe, purement chimique, quoique constituée suivant un mode inconnu des chimistes, et que M. Ch. Robin suppose afin de pouvoir se rendre raison des choses?

On comprend maintenant comment un physiologiste éminent a pu me dire que « la cellule n'est pas un être vivant : c'est un élément anatomique! »; comment un chimiste distingué me répondait un jour qu'il ne voulait pas rechercher « si les transformations moléculaires qui se passent dans le protoplasma des cellules sont nécessairement d'ordre vital et irréductibles en une série de phénomènes chimiques ordinaires; si elles n'ont lieu que sous l'influence d'un organisme vivant, ni s'il

n'y a de vivant que ce qui est organisé ; » comment M. Pasteur ne voit dans un œuf et dans le corps animal que « des *substances naturelles* telles que la vie les élabore » et qui ont seulement « *des vertus de transformation* que l'ébullition détruit » ce qui est une autre manière de désigner *la voie de transformation continuelle;* comment on croit, M. Pasteur surtout, qu'après la mort il n'y a plus rien de vivant au sens d'organisé et d'organisme, dans le cadavre; comment le même savant, un jour, dans ses recherches sur la putréfaction de la viande, a pu parler d'une *vie physique et chimique* (1).

Et maintenant n'est-il pas permis de formuler l'ensemble des théories protoplasmique et blastémique dans les termes suivants ?

« La substance organisée vivante est *amorphe, sans structure* c'est-à-dire *non morphologiquement définie ;* elle est constituée chimiquement ou physico-chimiquement par un plus ou moins grand nombre de composés chimiques différents, appelés *principes immédiats* ou *substances naturelles telles que la vie les élabore,* d'eau et de quelques combinaisons purement minérales ; cet ensemble de composés chimiques est *en voie de transformation continuelle* ; ou bien doué de *vertus de transformation que l'ébullition détruit ;* ou bien encore, ces divers composés sont *unis molécule à molécule, par combinaison spéciale et dissolution réciproque.* Un organisme, végétal, animal, l'homme, est un tout vivant formé de cette matière. Les éléments anatomiques, cellules, fibres, tubes, ne sont pas des organismes, mais ils sont réputés organisés parce qu'ils sont formés de cette substance organisée, c'est-à-dire des principes immédiats, composés chimiques, qui composent celle-ci. »

Pénétrons plus avant dans cette théorie pour en déduire les conséquences.

Qu'est-ce que c'est que *la voie de continuelle transformation ;* la *constitution physico-chimique,* le mode spécial d'union *molécule à molécule* par *dissolution réciproque,* etc. ; *les vertus de transformation* ?

Ne vous semble-t-il pas, comme à moi, que ce sont là des expressions, qui témoignent de l'embarras où l'on se trouve d'expliquer comment des composés chimiques réunis, en tel nombre que l'on puisse imaginer, dans un mélange, se constituent à l'état organisé et vivant ? Je comprends Buffon, quand, à la fin d'un chapitre consacré à la comparaison des animaux et des végé-

(1) *Comptes-rendus*, t. LVI. p. 1193.

taux, il assure que « le vivant et l'animé (1) au lieu d'être un degré métaphysique des êtres, est une propriété physique de la matière, » car il admettait une matière *organique par essence* constituée en molécules vivantes; il l'admettait si bien qu'il a dit ceci : « Il me paraît que la division générale que l'on devrait faire de la matière, est *matière vivante* et *matière morte*, au lieu de dire *matière organisée* et *matière brute* (2). »

Mais, depuis Lavoisier, cela n'est plus permis. Cependant, il me paraît évident que M. Ch. Robin, lorsqu'il écrit ceci : « On donne le nom de vie à la manifestation des propriétés inhérentes et spéciales, à la substance organisée seulement », se rapproche beaucoup de la pensée de Buffon.

Il faut donc rentrer dans la méthode expérimentale et lavoisiérienne.

Je m'empare d'abord de deux déclarations importantes de M. Ch. Robin, que voici :

Il n'y a vie que là où il y a organisation ;

On a eu tort de dire que la vie était un résultat de l'organisation.

Et je dis qu'il n'y a pas d'organisation, pas de matière qui puisse être réputée organisée, si elle n'est pas structurée, c'est-à-dire morphologiquement définie; bref, que les notions de vie et d'organisation sont notions corrélatives. Et cette affirmation qui détruit les fondements de l'histologie et de la physiologie actuelle, il faut prouver qu'elle n'est pas gratuite. Je l'ai fait ailleurs (3) longuement, je peux le faire ici sommairement. Il le faut, car il s'agit de préjugés enracinés et des plus hauts intérêts de la pathologie.

Je suis ainsi amené à répondre à trois questions que j'ai posées dans ma première lettre.

1° Existe-t-il, comme on le croyait avant Lavoisier, une matière *organique par essence*?

2° La matière, telle que nous la connaissons depuis Lavoisier, n'est essentiellement soumise qu'à des énergies physiques et chimiques! Ces énergies sont-elles anéanties lorsque la substance des corps simples lavoisiériens est devenue organique dans un être vivant? Si elle reste soumise aux mêmes énergies, acquiert-elle en devenant matière organique, au sens chimique, des pro-

(1) Œuvres de Buffon : *Matières générales*; Histoire des animaux ; comparaison des animaux et des végétaux.

(2) *Ibid.*, au chapitre suivant.

(3) *Les Microzymas*, etc.

priétés nouvelles qui n'étaient pas primitivement dans ses atomes?

3° Ne faut-il pas distinguer, dans la substance dite *organique*, deux choses? la *matière* et *l'organisation*, c'est-à-dire la subtance et la *forme structurée?*

Et je le répète, la chimie seule peut, en maîtresse, résoudre ces importantes et fondamentales questions; oui, la chimie dont les principes et les lois n'ont pas été assez invoqués, ni par les chimistes qui se sont appliqués à la physiologie et à la pathologie, ni par les physiologistes.

Étant donné l'enseignement de cette science, tel qu'il se fait dans les Facultés de médecine, les physiologistes et les médecins avec eux, sont hors de cause. La chimie leur est présentée sous un jour faux, comme la science de l'analyse, capable de révéler la présence de tel ou tel principe immédiat dans l'organisme, de fournir quelques renseignements au diagnostic ou quelque composé nouveau à la thérapeutique. Les Traités de chimie biologique ne sont pas conçus et exécutés dans un autre esprit, et quand leurs auteurs s'élèvent aux principes, c'est d'une manière déplorable. C'est que, pour écrire sur la chimie au point de vue physiologique et médical, il faut plus qu'être chimiste: il faut sortir du cercle étroit de l'analyse pour entrer dans celui de la science comparée. Autrefois les médecins étaient aussi les chimistes et les naturalistes. Écoutez Cuvier sur ce sujet; au commencement de ce siècle, parlant des progrès des sciences il s'écriait:

« La médecine surtout s'est fait, dans tous les temps, honneur de l'appui que lui prêtent les sciences naturelles et les hommes précieux qui l'exercent se sont toujours livrés avec ardeur à l'étude de ces sciences: il faut même reconnaître que c'est à eux qu'elles doivent, sans comparaison, le plus grand nombre de leurs accroissements. Peut-être n'aurions-nous encore ni chimie, ni botanique, ni anatomie, si les médecins ne les avaient cultivées... (1). »

Mais aujourd'hui, les chimistes qu'ont-ils fait des principes de leur science quand ils l'ont tournée vers la physiologie et la pathologie? nous l'allons voir:

Ils écrivent sur le mystère de la vie, ils constatent qu'il y a un mystère, et ils ne voient pas que l'affinité chimique ni les lois du mouvement, ni celles de la diffusion ou de l'attraction capillaire, ni celle de la combinaison, ni la cristallisation ou la précipitation, bref, aucune propriété physique ou

(1) *Rapport historique sur les progrès des sciences naturelles*, p. 331.

chimique des corps simples ou des combinaisons qu'ils forment entre eux ne suffisent pour expliquer le phénomène de l'organisation et de la vie. Ils ont fait bien des tentatives pour se rendre compte de la formation d'une cellule : ils ont obtenu des formes qui en offraient l'apparence, mais voyant qu'il leur manquait les qualités et les propriétés qui, précisément constituent l'organisation vivante, ils se sont pris à douter de la corrélation nécessaire de la structure et de la vie. C'est parce que l'on avait regardé ces formes comme organisées et que pourtant on ne les voyait pas vivre, que M. Ch. Robin, après avoir justement affirmé qu'il n'y a pas de vie sans organisation, ajoute aussitôt : « Mais il n'y a pas nécessairement vie partout où il y a organisation. » Cagniard-Latour, un physicien pourtant, avait fait voir que les phénomènes de la fermentation alcoolique sont inexplicables sans la notion d'organisation et de vie dans le globule de levure ; cependant Berzélius, à cause sans doute des tentatives dont je parlais, allait jusqu'à comparer la levure de bière à un précipité sous forme globuleuse, comme le sont beaucoup de composés insolubles au moment de leur précipitation au sein de l'eau ; et Liebig, qui avait des prétentions à la physiologie, ne pensait pas autrement. M. Pasteur, lui aussi, est resté dans le terre à terre de cette physiologie dès qu'il a touché aux organismes supérieurs : à ses yeux les *microbes* ou les *germes* qu'il appelle *origine de vie,* sont seuls doués d'une vitalité propre, autonome, indépendante ; ailleurs il n'y a rien de vivant *per se*. C'est ainsi que le métaphysicien des doctrines microbiennes, M. Duclaux, ayant été amené à écrire un chapitre sur la « *conception physique de la vie* » et à comparer les cellules des organismes supérieurs aux ferments figurés, dit textuellement, que les ferments « ne sont pas des cellules ayant, comme celles de l'organisme, des connexions profondes les unes avec les autres et possédant des propriétés qui sont fonction de toutes leurs relations, mais que ce sont des cellules autonomes indépendantes, qu'on est sûr de retrouver toujours les mêmes dans les mêmes conditions.... (1). » C'est parce que les *microbes* sont des êtres autonomes et indépendants, et que les cellules quelconques de l'organisme n'ont ni indépendance ni autonomie, qu'ils se développent en parasites à côtés d'elles en leur disputant l'existence ou en les dévorant. C'est pourquoi il faudra acquérir une nouvelle notion concernant la nature de la cellule et bien définir le genre de son existence.

(1) Duclaux, *Ferments et Maladies.*

Non, nous n'avons pas encore secoué le joug de la physiologie ancienne !

Si au lieu de définir la *matière organique* par son origine, comme *substance naturelle telle que la vie l'élabore,* ce que M. Pasteur fait après Ch. Gerhardt, elle était définie par sa composition, le fantôme qui se cache sous cette expression s'évanouirait comme par enchantement et il deviendrait évident que, chimiquement, il n'y a pas de matières organiques et que ce que l'on appelle de ce nom, n'est que matière purement minérale. Or, on ne peut pas dire, et l'on ne dit pas qu'une matière minérale, un grand nombre de composés minéraux réunis ensemble et de l'eau sont en *voie de continuelle transformation,* doués de *vertus de transformation que l'ébullition détruit, ni organisés et susceptibles de vivre.*

C'est ce qu'il faut mettre en très vive lumière.

L'analyse élémentaire, confirmant depuis un siècle les mémorables découvertes de Lavoisier qui ont fondé la chimie scientifique et en ont fait une science française, démontre irréfutablement ceci : seize corps simples sont nécessaires et suffisants pour constituer les règnes vivants : les voici :

Huit métalloïdes : oxygène, soufre, fluor, chlore, azote, phosphore, carbone, silicium.

Huit métaux : hydrogène, potassium, sodium, calcium, magnésium, aluminium, manganèse, fer.

Lavoisier a démontré que la partie essentielle, par sa qualité et par sa fonction, non par sa quantité, de la substance des végétaux et des animaux, était formée de trois métalloïdes et un métal. Les métalloïdes sont *le carbone, l'azote* et *l'oxygène*, le métal c'est *l'hydrogène.* Ces corps simples et pas d'autres, unis deux à deux, trois à trois, quatre à quatre, en diverses proportions et *le carbone toujours présent,* à eux seuls, constituent l'immense majorité des principes immédiats végétaux et animaux ; un petit nombre seulement de ces principes admettent, en outre. du soufre, du phosphore ou du fer dans leur molécule chimique,

Le carbone toujours présent, ai-je dit : en effet, la caractéristique chimique la plus haute de ces principes immédiats, que l'on appelle matières organiques, c'est de contenir le carbone. Oui, ces principes, les chimistes avec les physiologistes les nomment organiques et on les étudie dans cette partie de la science qu'on appelle chimie organique ; mais par leurs composants ils sont minéraux. Non, il n'y a pas de matière organique, il n'y a que de la matière minérale.

Lavoisier, et c'est une de ses gloires dont il faut rappeler le souvenir, ne faisait pas ces distinctions. Le mot *organique* ou l'expression *matière organique* n'existe pas dans son *Traité de chimie ;* ce que nous appelons de ce nom y est étudié en même temps que les combinaisons ne contenant pas de carbone. Les matières végétales ou animales y sont considérées comme des oxydes dont les radicaux sont formés de carbone et d'hydrogène ou de carbone, d'hydrogène et d'azote.

Et M. Dumas, le savant illustre dont les travaux ont tant glorifié Lavoisier, dès 1835 disait : « Dans mon opinion, *il n'existe pas de matières organiques :* je vois seulement, dans les êtres organisés, *des appareils* d'un effet lent, agissant sur des matières naissantes, et produisant ainsi des combinaisons inorganiques (minérales) très diverses avec un petit nombre d'éléments. Les êtres organisés réalisent, pour les combinaisons du carbone avec les éléments de l'air et ceux de l'eau, ce que les grandes révolutions du globe ont produit pour les combinaisons de l'acide silicique avec les bases qui s'offraient à lui : de part et d'autre même complication. »

Voilà la pensée des maîtres ; il faut s'y rallier. Je l'ai fait dès que j'ai eu l'honneur d'enseigner la chimie dans une Faculté de médecine. Je soutenais qu'on devait définir la *matière organique* non par son origine, mais par sa composition, en disant qu'elle est quelque combinaison du carbone et, par suite, qu'elle n'a d'autres essentialités que cette composition ; qu'il n'existe pas de matières organiques par essence et que toute matière est minérale. Or, disais-je, quel que soit le nombre des principes immédiats divers qui sont réunis dans un mélange, ce n'est que par un paralogisme inexplicable qu'on les suppose capables de vivre, car un tout minéral, quelque complexe qu'il soit, ne peut être réputé vivant.

Et il ne faut pas s'arrêter à l'objection que les principes immédiats essentiels des végétaux et des animaux : la fécule, le ligneux, la fibrine, les albumines, l'hémoglobine, l'osséine, etc., etc., ne se trouvent que dans ces êtres, ne peuvent être formés que par eux. Sans doute, ils n'ont pas encore été produits artificiellement par synthèse, dans les appareils des laboratoires ; cependant depuis longtemps on sait faire de toutes pièces le cyanogène, l'acide cyanique, l'urée, l'acide formique, l'acide oxalique ; mais, grâce aux persévérants efforts de M. Berthelot, on est allé beaucoup plus loin dans cette voie. Hier encore, on ne savait pas unir directement le

carbone et l'hydrogène; aujourd'hui c'est chose accomplie; le même savant a opéré cette importante synthèse. Or, le chimiste qui est en possession d'un hydrogène carboné, qui sait utiliser les méthodes introduites dans la science par M. Dumas, grâce à la théorie des amides et à celle des substitutions, est capable d'en faire des combinaisons de plus en plus compliquées. Rien ne s'oppose désormais à ce qu'on ne parvienne, par synthèse totale, c'est-à-dire à partir des corps simples, à produire la fécule, l'osséine, l'albumine !

Les combinaisons ainsi formées pourront nourrir les animaux ; en seront-elles plus vivantes pour cela ?

Mais ces principes immédiats si complexes, que l'art ne sait pas former, où sont-ils naturellement produits et par quoi ?

Fourcroy, qui était médecin autant que chimiste, après Lavoisier, disait : « Il n'y a que *le tissu des végétaux vivants.*, il n'y a que leurs *organes végétants* qui puissent former les matières qu'on en extrait, et aucun instrument de l'art ne peut imiter les compositions qui se font dans les *machines organisées des plantes* (1). » Or, pour faire ces compositions, ces *machines*, avec un petit nombre de composés minéraux qu'on retrouve dans les cendres après leur combustion et qu'elles puisent dans le sol, n'ont besoin que d'acide carbonique, d'ammoniaque et d'eau qu'elles trouvent dans l'air. Voilà donc, que les végétaux se nourrissent de minéraux, ils sont *minéralivores*. Or, si les végétaux sont immédiatement minéralivores, les animaux, qui se nourrissent de végétaux ou d'autres animaux qui se sont nourris de végétaux, le sont médiatement. Longtemps après Lavoisier, ces choses n'étaient pas comprises : c'est dans la célèbre leçon qu'il fit en 1841, pour la clôture de son cours à la Faculté de médecine, que M. Dumas les révéla aux savants étonnés (2).

Or, l'expérience, d'accord avec la théorie, reconnaît deux choses : 1° lorsqu'une combinaison du carbone, dite principe immédiat, a été produite par synthèse directe, elle possède identiquement les mêmes énergies que celle qui a été extraite des organes des êtres organisés : elles sont bases, acides, indifférentes ou singulières l'une comme l'autre ; 2° les combinaisons que l'art n'a pu encore imiter sont exactement dans le même cas ; elles sont bases, acides, singulières ou indifférentes.

(1) Fourcroy. *Philosophie chimique.*

(2) Dumas, *Leçon sur la Statique chimique des êtres organisés.*

Les réponses à deux des trois questions que la chimie devait résoudre sont donc faites : 1° il n'existe pas de matière organique par essence : il n'y a que de la matière minérale ; 2° en devenant matière organique soit par synthèse dans une machine vivante, soit par synthèse directe dans un appareil de laboratoire, le carbone, l'hydrogène, l'azote et l'oxygène, c'est-à-dire les corps simples lavoisiériens n'acquièrent pas de nouvelles énergies. Et si cette matière possède des propriétés nouvelles physiques et chimiques, qui n'étaient pas dans les atomes de ses composants, c'est là le fruit de l'acte de la combinaison ; il n'en est pas autrement pour les combinaisons purement minérales.

L'acte de la combinaison chimique ne créant point de nouvelles énergies qui n'existassent primitivement dans les corps simples, il faut chercher ailleurs, non la cause de la vie, ce qui est un autre ordre de question, mais la cause de l'aptitude à manifester les phénomènes vitaux que possède la matière dans les êtres vivants. Ce sera la réponse à la troisième question où il sera parlé de l'organisation au point de vue chimique.

SEPTIÈME LETTRE

Sommaire. — Suite de la précédente. — Il n'y a vie que là où il y a organisation ; la vie n'est pas le résultat de l'organisation. — L'organisation ne consiste pas dans une modification de la matière : elle est un arrangement, une édification, une construction en vue d'un but déterminé. — Développements. — La génération spontanée. — M. Pasteur avec les protoplasmistes est spontépariste. — Les difficultés de la théorie cellulaire. Une nouvelle excuse. — Conclusion.

» Il n'y a pas de matière organique, par essence ou autrement, toute matière est minérale.

» L'acte de la combinaison ne crée pas dans les composés chimiques d'énergies nouvelles qui n'existassent primitivement dans les corps simples.

» L'aptitude à manifester les phénomènes vitaux, possédés par la matière dans les êtres vivants, ne résulte pas des énergies chimiques des principes immédiats qui la composent et que l'analyse en sépare. »

Oui, d'accord avec Lavoisier et avec M. Dumas, les deux grands hommes à qui nous en devons la notion, ce que l'on nomme la matière organique, celle que plusieurs naturalistes

considèrent comme la base physiqne de la vie et même comme vivante, n'est pas autre chose que quelque combinaison du carbone, un composé chimique comme un autre, un acide, une base, un sel, un corps indifférent ou singulier quant à la fonction.

C'est là le résultat de l'excursion que j'ai été obligé de faire dans le domaine de la chimie pure. Le voyage n'aura pas été stérile si je parviens à convaincre tant de savants, qui se laissent encore abuser par le fantôme dc la physiologie antélavoisiérienne, que la matière purement chimique ne peut pas être réputée vivante et qu'il faut, pour le devenir, qu'elle remplisse une condition de plus. Non, un composé chimique, ce qui est minéral, n'est pas vivant !

Et en soutenant les trois propositions que j'ai inscrites en tête de cette lettre, je suis certain, d'une évidence absolue, d'être dans le vrai scientifique et expérimental le plus complet, et sans me faire aucune illusion.

Cette évidence, toutefois, n'éclate pas aux yeux des savants les plus instruits, les plus érudits, et les plus en possession de diriger le mouvement scientifique du temps présent. C'est l'excuse de l'obligation où je suis d'insister.

Je reviens donc à la troisième question que je rappelais dans ma dernière lettre et que voici :

« Ne faut-il pas distinguer, dans la substance appelée organique, deux choses : la matière et l'organisation, c'est-à-dire la substance et la forme structurée, construite ?

Et, d'abord, il faut affirmer, avec M. Ch. Robin, « *qu'il n'y a vie que là où il y a organisation* » sans que, cependant, « *la vie soit le résultat de l'organisation.* »

Si l'on était bien fixé sur la signification du substantif *organisation*, que l'on définit l'*état d'un corps organisé*, la notion que *vie* et *organisation* sont idées corrélatives serait évidente et je n'aurais plus rien à dire, les gens du monde et M. Pasteur seraient sans excuse.

Mais, chose étrange, on affirme que l'organisation et la vie sont l'apanage non pas seulement d'un mélange de composés chimiques divers, mais résultent des énergies chimiques de la matière minérale au point d'assurer que le marbre est vivant !

« De toutes les modifications de la matière, la plus excellente est l'organisation », disait l'illustre Ch. Bonnet.

Je comprends ce langage chez l'auteur du système de l'emboîtement et des germes préexistants : il ne connaissait pas

alors les découvertes de Lavoisier ; mais je ne le comprends pas quand je le vois employé par nos contemporains.

L'organisation ne consiste pas en une modification de la matière : *organisation*, selon moi, doit signifier non pas modification, mais arrangement, édification, construction en vue d'un but déterminé.

Les protoplasmistes ne pensent pas ainsi ; ils sont de l'avis de Ch. Bonnet : pour eux, le tout vivant d'un organisme procède des propriétés, des modifications, des transformations du protoplasma, lequel, dépourvu de figure, est réputé vivant.

Contrairement à ce système, qui aboutit à l'hétérogénie, je veux arriver à démontrer irréfutablement que les êtres vivants sont organisés, non pas en tant que résultant d'une modification de la matière, ou en tant que formés de combinaisons diverses du carbone associées à plus ou moins de composés minéraux, mais en tant que constitués, à l'aide de ces matériaux, à l'état d'instruments, d'appareils, de machines plus ou moins compliquées, et cela jusque dans la moindre de leurs parties chacun selon leur espèce, leur race et même leur individu.

En d'autres termes, je veux démontrer que la vie ne se manifeste pas sans l'organisation et celle-ci sans la structure dans une forme définie, autonome, permanente, irréductible et physiologiquement indestructible parce qu elle est simple.

Lavoisier a eu cette pensée première, vivement mise en lumière par M. Dumas, qui, dans ses travaux, reparaissant toujours dominante et agissante, a été la source de ses mémorables découvertes, savoir : « Rien ne se perd, rien ne se crée ; la matière reste toujours la même. il peut y avoir des transformations dans sa forme (ou son état physique), mais il n'y a jamais d'altération dans son poids (1). »

Pourquoi cette grande pensée, qui est comme l'axiome sans lequel il n'y aurait pas de chimie ni de physique scientifiques, n'est-elle pas admise par la physiologie ?

Si elle la reconnaissait comme l'expression d'une vérité naturelle, elle comprendrait que « l'organisation et la vie ne se produisent ni ne se créent ; mais qu'elles se transmettent, se perpétuent et se transforment. »

La pensée première de Lavoisier a abouti à la découverte des corps simples. Cette pensée appliquée à la physiologie devait aboutir à la découverte de l'élément anatomique autonome, irréductible à une forme plus simple. Bichat, il ne faut pas

(1) Dumas : *Philosophie chimique*, p. 157 (1836),

l'oublier, a eu l'idée claire que le support des *propriétés vitales*, ce en quoi la vie réside autonomiquement, doit être quelque chose d'anatomiquement simple, comme les corps simples lavoisiériens le sont chimiquement.

Certes, si la démonstration de l'hypothèse de Bichat pouvait être fournie, évidemment, bien des erreurs, si ce n'est des malentendus, seraient dissipés.

Et d'abord le problème concernant la génération spontanée n'aurait pas de nouveau été posé dans la seconde moitié de ce siècle.

Rassurez-vous, je ne veux pas rentrer dans les discussions qui, de 1858 à 1868, ont agité les savants au sujet de la génération spontanée de certaines catégories d'êtres organisés. Ces discussions, d'ailleurs, n'ont en rien modifié l'opinion de ceux qui cherchent à se convaincre que la vie procède de la matière cosmique. Je veux seulement constater les résultats de leurs expériences pour les appliquer à la critique du système protoplasmique et des doctrines microbiennes.

Ce n'est pas ma faute, c'est celle de mon sujet si, en apparence, je m'éloigne de la pathologie générale pour entrer dans le domaine de la physiologie générale après mon excursion dans celui de la chimie. C'est là, d'ailleurs, une affaire qui intéresse au plus haut degré la médecine scientifique et peut-être aussi la médecine pratique.

Je l'ai fait remarquer en passant, dans la cinquième lettre, les microbes de M. Pasteur sont des vibrioniens. Or, cela est extrêmement remarquable, les organismes microscopiques, quels que soient les noms qu'on leur donne, que l'on étudie, depuis Davaine, dans un grand nombre de maladies virulentes, infectieuses et contagieuses ou non, sont toujours des *vibrioniens* ; ils sont considérés comme des parasites dans les organismes malades où ils sont aperçus, parce que Davaine a supposé que leurs germes ont pénétré de l'atmosphère dans cet organisme. Au sujet de la découverte de Davaine, et pour rendre justice même aux morts, il convient de rappeler que le savant français qui a le mieux étudié les infusoires, Félix Dujardin, a consigné ce que voici dans un de ses ouvrages : « Non seulement les infusions animales et végétales, dit-il, mais encore des différents liquides de l'organisme, la salive, le sérum, le lait et le pus, quand ils commencent à s'altérer, la matière pulpeuse qui s'amasse autour des dents, les *sécrétions morbides*, etc., peuvent présenter une quantité prodigieuse de *vibrioniens*. On conçoit, d'après

cela, qu'on ne serait nullement fondé à attribuer à leur présence la cause de certaines maladies » (1). Dujardin écrivait cela en 1841 ; l'attention était donc déjà éveillée sur le rôle pathologique possible des vibrioniens.

Mais quelle était l'origine des vibrioniens que Dujardin observait dans les divers milieux dont il donnait l'énumération ? Le savant zoologiste ne s'en est pas expliqué. Pouchet, en s'appuyant d'expériences dont plusieurs étaient irréprochables, assurait qu'ils étaient le fruit de la génération spontanée. M. Pasteur soutenait, au contraire, que, dans toutes les expériences de Pouchet comme dans les siennes propres, ils sont toujours le résultat de l'éclosion d'œufs ou du développement de germes tombés de l'air dans les infusions ou les macérations.

Pouchet, esprit très distingué, observateur sagace, savant éminent et expérimentateur consciencieux, mourut convaincu de ne s'être pas trompé, et la question resta indécise de savoir si les vibrioniens observés par lui étaient oui ou non le résultat d'une naissance spontanée. M. V. Meunier et M. le docteur Pennetier, l'ami et le disciple de Pouchet, ont toujours soutenu le contraire de la manière de voir de M. Pasteur, c'est-à-dire que des vibrioniens peuvent apparaître dans des circonstances où l'on est en droit d'affirmer qu'ils ne proviennent pas de germes ou d'œufs venus de l'atmosphère. Et nous verrons que ces habiles expérimentateurs, à ce dernier point de vue, avaient raison contre M. Pasteur.

Cependant, si les vibrioniens ne sont pas les produits de la génération spontanée et si, dans certaines expériences fort bien conduites et irréprochables de Pouchet et de M. V. Meunier, ils ne proviennent pas des germes de l'air, quelle est leur origine ? C'est ce que la théorie du microzyma nous apprendra.

En attendant, et sans vouloir remonter aux études anciennes de Spallanzani, ni à celles antérieures à 1858 de M. Schultze, de MM. Schrœder et Dusch, de M. Helmholtz, de M. Ure ou de Claude Bernard qui concluaient contre l'hétérogénie en général, il est certain que M. Pasteur a conclu d'expériences semblables à celles de Spallanzani, de MM. Schrœder et Dusch et de Claude Bernard que la génération spontanée, même des vibrioniens, est chimérique. Par une autre voie, avant M. Pasteur et ensuite avec lui, j'étais arrivé à la même conclusion.

Or, les infusions ou les liquides, objets de ces expériences,

(1) Félix Dujardin, *Histoire naturelle des zoophytes ;* Infusoires. p. 211 (1841

étaient préparés avec des matières animales ou végétales les plus diverses et les plus complexes ; pour ma part j'ai opéré sur le blanc d'œuf, sur le sérum sanguin et sur des liquides *exactement filtrés* provenant d'animaux sains ou dans l'état pathologique, ainsi que sur des solutions de mélanges artificiels de principes immédiats les plus semblables ou identiques à ceux que l'on admet dans les blastèmes. Dans de pareils mélanges, dans les conditions les plus favorables à la manifestation des phénomènes vitaux, rien d'organisé n'apparaît spontanément qui soit le support de la vie.

C'est donc un fait démontré et vérifié, la vie, même sous la forme de moisissures ou d'infusoires très simples, fût-ce des vibrioniens, ne se manifeste pas dans des substances comme celles dont les auteurs supposent qu'elle procède naturellement. Comment se faisait-il donc qne des naturalistes savants tels que Pouchet, M. le Dr N. Joly, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse, et leurs collaborateurs ou disciples, ne fussent pas convaincus par cet ensemble d'expériences absolument démonstratives?

Ah! c'est qu'ils étaient abusés par le fantôme dont je parlais. Ecoutez :

« Afin d'éviter toute équivoque, disait M. le Dr N. Joly, nous déclarons une fois pour toutes que nous n'entendons pas par ces mots *hétérogénie* ou *génération spontanée* une *création* faite *de rien*, mais bien *la production d'un être organisé nouveau, dénué de parents, et dont les éléments primordiaux sont tirés de la matière organique ambiante.* »

La matière organique dont il s'agit n'était autre que celle des êtres organisés, végétaux et animaux, du monde actuel. Cette matière organique ambiante, Pouchet et M. Joly admettaient, avec Needham le spontépariste contre qui Spallanzani expérimentait au XVIIIe siècle, qu'elle était douée de *facultés génésiques* ou *productives*, en vertu desquelles naissaient, sans parents, les êtres nouveaux, infusoires ou vibrioniens, qu'ils voyaient apparaître dans les infusions ou les macérations.

Spallanzani et après lui MM. Schrœder et Dusch, etc, ainsi que M. Pasteur, faisaient bouillir leurs infusions ou macérations afin de tuer les germes que l'air pouvait y avoir introduits. Mais Pouchet, ainsi que l'assurait également Needham, soutenait qu'on stérilisait les infusions, non pas en tuant de prétendus germes, mais en détruisant leurs *facultés génésiques* ou *productives*.

Cette manière de penser était d'ailleurs si peu ridicule, que M. Pasteur n'a fait que l'exprimer en d'autres termes, lorsqu'il a assuré que les matériaux de l'intérieur des corps vivants sont « *doués de vertus de transformation que l'ébullition détruit*, » sans autrement spécifier en quoi ces vertus résident.

Et pour lever l'objection relative *à la destruction des facultés génésiques par la chaleur*, M. Pasteur a fait ses fameuses expériences sur le sang et sur l'urine à l'état naturel dont j'ai déjà parlé. Dans le même but, M. Gayon, élève de M. Pasteur, a fait des expériences sur les œufs pour me les opposer. Mais laissons M. Pasteur nous redire lui-même les résultats de ces expériences. « M. Gayon, dit-il, a démontré que ce qui était vrai pour le sang et pour l'urine était vrai aussi pour le contenu des œufs. On peut exposer aussi longtemps qu'on le veut, au contact de l'air en repos ou en mouvement, le blanc de l'œuf, le jaune ou le blanc et le jaune réunis, sans que la putréfaction ni aucune fermentation s'y déclare, sans qu'on voie apparaître le moindre organisme microscopique, à la seule condition que l'air soit débarrassé des poussières organiques, germes de moisissure, de bactéries, de vibrions, etc., qu'il tient en suspension... Ses recherches ont prouvé, en outre, que la putréfaction spontanée des œufs est toujours le produit de la multiplication de ferments organisés, ce qui a heureusement rectifié les résultats contraires annoncés par M. Donné et par M. Béchamp, qui avaient cru observer que l'altération des œufs s'accomplissait hors de toute action des vibrioniens ou des mucédinées » (1).

Après quoi M. Pasteur continue en ces termes : « Il est presque superflu de faire remarquer combien les résultats de ces expériences sont directement contraires à la doctrine des générations spontanées. Tant que les expériences relatives à la question des générations dites *spontanées,* ont porté sur des *matières cuites,* les partisans de l'hétérogénie pouvaient prétendre que ces matières ne satisfaisaient point aux conditions de la vie spontanée, mais qu'il en serait autrement avec des liquides organiques naturels; que ceux-ci exposés au contact de l'air pur seraient propres sans doute à la production d'êtres nouveaux non issus de parents semblables à eux (2). » Enfin, les expériences sur la sang « nous offrent, dit-il plus loin, des matières albuminoïdes naturelles qui font partie de matières

(1) L. Pasteur : *Etudes sur la bière*, p. 50.
(2) *Ibid.*, p. 57.

éminemment putrescibles et fermentescibles, et qu'elles ne donnent naissance à des ferments d'aucune sorte quand on les expose au contact de l'air privé de ses poussières organiques! Dans aucune circonstance connue, la matière albumineuse ne se transforme en grains de levure ni en d'autres ferments organisés quelconques (1). »

J'ai déjà réservé l'interprétation des expériences de M. Pasteur sur le sang; je réserve aussi l'expression de ma manière de voir sur la façon dont le célèbre chimiste expose les résultats des recherches de M. Gayon sur les œufs. Mais il est de grande importance de retenir que M. Pasteur met sur le même rang les *matières cuites* et le sang ou les œufs, en tant qu'il s'agit de la naissance spontanée de la levure et des vibrioniens; bref des ferments organisés quelconques.

Oui, M. Pasteur l'affirme avec force et conviction : non seulement les *matières cuites,* les infusions ou macérations de substances végétales et animales ne produisent pas spontanément des vibrioniens, mais il en est de même des matières albumineuses, du sang et des œufs. Pourtant rien n'est si semblable à un protoplasma que les matières albumineuses ou le sang; quant aux œufs ils contiennent le protoplasma lui-même.

A l'égard du sang, des œufs et même de l'urine, M. Pasteur est dans l'erreur; mais cette erreur donne plus de force à sa démonstration. Il est donc certain, d'une certitude expérimentale déduite des recherches de tous les savants les plus compétents, que la *matière organique la plus complexe par composition ou mélange est incapable, par elle-même, de produire quoi que ce soit de vivant, puisqu'elle ne peut pas même donner un vibrionien.*

M. Virchow, lui aussi, bien que cela contrarie ses idées philosophiques, a nié la génération spontanée. Le célèbre auteur de la *Pathologie cellulaire* l'affirme positivement :

« On n'en est plus à regarder certaines substances, certains liquides comme plastiques (matière plastique, blastème, cytoblastème, c'est-à-dire protoplasma) (2).

» Il n'y a pas de création nouvelle; elle n'existe pas plus pour les organismes complets que pour les éléments particuliers. On n'a plus le droit de supposer que les éléments vivants proviennent de parties non organisées » (3).

(1) *Ibid.*, p. 53.
(2) *Pathologie cellulaire,* p. 22-23.
(3) *Ibid.*

Il faut donc soutenir, comme une vérité de l'ordre scientifique et expérimental le plus certain, que les énergies physiques et chimiques des corps simples et de la matière organique chimiquement définie ne peuvent pas, spontanément, se transformer dans ces autres énergies dont on constate l'existence dans les êtres organisés et dont on a désigné l'ensemble des manifestations par le mot *vie*.

M. Virchow, reconnaissant comme démontré que les éléments anatomiques des organismes complets sont vivants et qu'ils ne proviennent pas de la matière purement chimique, mais de ce qui est déjà organisé, a considéré la cellule comme l'unité vitale, l'élément organisé ayant la vie en soi, vivant *per se* d'où procède l'organisation et la vie de l'ensemble. Et cette conception, qui dérive de la doctrine de Bichat, c'est-à-dire qui est de deux médecins, devrait frapper les médecins.

Mais M. Pasteur, qui ne reconnaît pas de parties vivantes dans le sang, ni dans l'œuf, ni dans l'intérieur des corps pour n'y voir que *des substances chimiques telles que la vie les élabore*, d'où fait-il provenir les organes et les éléments anatomiques des organismes vivants? La même question s'adresse également aux protoplasmistes.

En fait, M. Pasteur et le système protoplasmique aboutissent à la génération spontanée de toutes les parties structurées de l'organisme animal ou végétal.

La théorie cellulaire, qui était enseignée à la Faculté de Strasbourg par Küss avant de l'être par M. Virchow en Allemagne, résolvait le problème de l'organisation par l'hypothèse de la cellule autonome, vivante *per se*. Mais cette théorie n'a pas tenu ses promesses; la cellule n'est pas cet élément vital, simple et non transitoire que la philosophie réclame; on a reconnu qu'il existait des tissus sans cellules, et pourtant vivants; voilà, comme je l'ai fait déjà remarquer, pourquoi l'on a cherché dans la théorie du blastème la solution des difficultés que la théorie cellulaire ne résolvait pas.

C'est également un fait et c'est aussi pourquoi les expériences si démonstratives établissant que la matière chimique ne peut pas, d'elle-même, se constituer à l'état d'organisme vivant, fût-ce d'un vibrionien, sont considérées comme non avenues par les naturalistes quand il s'agit de la naissance primordiale des organismes vivants en général. Il est absolument nécessaire de fournir la preuve de ce fait remarquable, car cette preuve sera l'excuse de M. Pasteur et de ceux qui, après lui,

ont si aisément adopté les doctrines microbiennes comme l'expression d'une vérité expérimentale.

HUITIÈME LETTRE

Sommaire. — **Le transformisme. — M. E. Fournié et le darwinisme. — M. Virchow et le vieil Ocken. — Un jugement d'Agassiz. — Développements.**

Les naturalistes que j'avais en vue à la fin de la précédente lettre sont les adeptes du système appelé le *transformisme*, système devenu populaire sous le nom de *darwinisme*.

Voilà bientôt deux ans, vous avez porté sur la *théorie* de Darwin le jugement à la fois philosophique et biologique le plus vrai et le plus juste qui ait été porté (1). M. de Quatrefages avait dit de Darwin qu'il était « un naturaliste observateur, expérimentateur au besoin et un penseur théoricien. » Sous votre plume le *penseur théoricien* est devenu un systématique dont les doctrines procèdent de celles de Lamarck et de Benoît de Maillet, le *Telliamed* des « *Entretiens d'un philosophe indien avec un missionnaire français* (2). » Le système suppose que les espèces dérivent les unes des autres par une série de transformations déterminées par les changements de milieu et de conditions vitales; mais vous avez fait voir, ce qui est un fait considérable, « l'incapacité de Darwin à nous donner un seul exemple de transformation fondamentale » d'une espèce en une autre. Le jugement d'Agassiz, ce naturaliste philosophe d'un si grand mérite, concorde absolument avec le vôtre, et est encore plus sévère ; le voici : « Ce que Darwin a présenté comme la théorie de l'origine des espèces, ce n'est pas le résultat graduellement conquis de recherches pénibles, s'appliquant à la solution de quelques points de détail pour s'élever ensuite à une synthèse générale et compréhensive; non, c'est

(1) *Revue médicale* 1882, t. I, p. 649, 685 et 721.

(2) Un jour, c'était après la guerre de 1870, au Congrès des naturalistes allemands, à Rostock, M. Virchow parla des « *Sciences dans la nouvelle vie nationale de l'Allemagne.* » Après avoir beaucoup loué le « vieil Oken, » ses œuvres et ses tendances, il s'écria : « La pensée que l'Univers entier est en état de développement, est une idée toute allemande..... c'est une conception qui, *d'abord hésitante, a osé paraître au grand jour* avec la théorie de Darwin. » S'il y a quelque mérite à être le père *du transformisme*, M. Virchow aurait dû en laisser la paternité à qui en est l'auteur.

une doctrine qui, *de la conception descend aux faits*, et *cherche des faits pour soutenir une idée*. Il n'est pas surprenant qu'un tel ensemble de vues ait été décoré du nom d'UNISME. Est-ce un éloge ? Est-ce un blâme? Je ne sais, mais le fait reste (1)! »

Une doctrine qui cherche des faits pour se soutenir n'est pas édifiée conformément aux principes de la méthode expérimentale : c'est un système *a priori* dont les explications ne reposent que sur des hypothèses et des suppositions. Malheureusement ces sortes de systèmes paraissent souvent aussi simples qu'ingénieux ; étant conçus par des savants distingués, très instruits, de beaucoup d'imagination, quelquefois observateurs très sagaces, ils deviennent rapidement populaires et sont acceptés *in verba magistri* par la foule de ceux dont l'esprit facile ne va pas au fond des choses. C'est ce qui est arrivé pour la doctrine des germes atmosphériques préexistants, morbifiques ou non. Lavoisier s'est trouvé aux prises avec des systèmes ainsi bâtis; il a éprouvé combien ils sont tenaces; pendant plus de dix ans il a accumulé expériences sur démonstrations avant que l'on consentît à l'écouter; c'est que, dit-il quelque part: « Dans les sciences physiques en général, on a souvent supposé au lieu de conclure; les suppositions transmises d'âge en âge sont devenues de plus en plus imposantes par le poids des autorités qu'elles ont acquises ; elles ont enfin été adoptées et regardées comme des vérités fondamentales, même par de très bons esprits. »

Nous en sommes là, à l'égard du système transformiste; les suppositions sur lesquelles il a été fondé, par le poids des autorités qui le soutiennent, sont acceptées comme des vérités fondamentales et il est arrivé que l'on s'est disputé la priorité de la conception, si bien que M. Virchow, qui avait nié la génération spontanée, a soutenu un jour que l'*idée évolutionniste* ou le transformisme « est une conception vraiment allemande.... qui est devenue le fondement sur lequel se sont développées la plupart des sciences naturelles. » C'est vraiment très singulier!

Je n'ai pas qualité pour apprécier le darwinisme en naturaliste de profession ou en médecin. Je m'en rapporte sur le premier point à Agassiz et sur le second à vous, tous les deux excellents juges et absolument compétents. Mais je veux l'exa-

(1) Agassiz : *De l'espèce et de la classification en zoologie*. Traduit de l'anglais par M. Félix Vogeli, p. 376.

miner dans son principe et prouver qu'il n'est autre chose que l'hétérogénie érigée en système et appuyée sur la théorie du protoplasma. En effet, de même qu'aux hétérogénistes une matière organique ambiante suffit pour expliquer la naissance des êtres organisés ; aux transformistes, un protoplasma primordial, qui par des transformations successives, s'élèverait à la dignité d'être organisé le plus élevé dans la série des êtres vivants, suffit également.

Résumons d'abord en peu de mots les faits qui, d'après les précédentes lettres, ont été expérimentalement démontrés.

Avant Lavoisier, *l'organisation* pouvait n'être considérée que comme *la modification la plus excellente de la matière,* mais, du moins, Ch. Bonnet reconnaissait, grâce aux démonstrations de Spallanzani, qu'une telle modification ne pouvait pas se manifester spontanément et qu'elle résultait de l'intervention de ce qui est déjà doué d'organisation et de vie.

Après Lavoisier, la matière étant mieux connue, on démontre que la *matière organique* se forme par synthèse dans les végétaux et que, pour leur nourriture, c'est là que les animaux vont la puiser ; les expériences des antihétérogénistes prouvent d'autre part, que cette matière, je veux dire celle qui, chimiquement définie, est de même composition que les blastèmes ou les protoplasmas, est incapable de produire d'elle-même quoi que ce soit de vivant, puisqu'elle ne peut pas même devenir un vibrionien.

Il résulte ainsi des faits expérimentaux les plus certains que, naturellement, la synthèse de la matière organique, au sens chimique, ne se fait que dans un laboratoire vivant, et que ni les propriétés ni les énergies physiques et chimiques de la matière ne peuvent pas se transformer spontanément en cette autre énergie qu'on appelle *la vie,* même dans les organismes les plus inférieurs.

Il résulte enfin, des conclusions mêmes de M. Ch. Robin, que les aptitudes les plus élevées de l'animalité ne se manifestent que dans ce qui est structuré. Bichat avait d'ailleurs déjà reconnu que les propriétés vitales ont pour support, non pas la matière en général, mais les éléments anatomiques, c'est-à-dire ce qui est structuré.

Voilà des résultats expérimentalement indubitables. Mais encore qu'ils soient très indubitables, ils ne sont pourtant pas reçus avec leurs conséquences même par plusieurs de ceux qui ont contribué à les établir. Voyez Cl. Bernard ; le célèbre phy-

siologiste a reconnu lui-même qu'une matière composée comme il suppose que l'est un protoplasma ne peut pas spontanément se transformer en mucédinées ou en bactéries; il n'en admet pas moins qu'une matière non morphologiquement définie, douée seulement de constitution physico-chimique, c'est-à-dire d'énergies physiques et chimiqnes, devait être regardée comme vivante et capable de se transformer dans le tout structuré de l'homme même. Voyez aussi M. Pasteur : il nie la génération spontanée et il nie en même temps qu'il y ait rien d'autonomiquement vivant, ayant la vie en soi, vivant *per se*, dans l'être organisé supérieur; de telle sorte qu'avec Cl. Bernard et les transformistes il est obligé d'admettre ce mode de génération pour les cellules, les tissus et tout le devenir de cette machine admirable, réceptacle de l'intelligence et de la raison, que nous sommes.

Il y a là un mystère : il faut le percer.

Lavoisier et les chimistes après lui ont réduit toute matière, l'inorganique et l'organique, en corps simples, et ils ont reconstitué par la synthèse une foule des corps analysés; on a donc supposé que le monde vivant comme le minéral procède de ces corps simples. Oui, on s'est dit : la physique, l'astronomie, la géologie, la minéralogie, la chimie aidées des mathématiques se sont individuellement constituées comme sciences et ont suffi à l'explication des phénomèmes du règne minéral; on a donc supposé que la physique et la chimie aidées des mathématiques devaient suffire à l'explication non seulement de la vie, mais de l'origine du monde vivant lui-même à partir des corps simples.

Ecoutez M. Tyndall; le célèbre physicien aperçoit un jour à ses pieds « trois petits chênes luttant avec succès pour la vie! » Les petits chênes étaient, selon lui, le résultat de l'action mutuelle de trois glands, de la terre et du soleil. « Y a-t-il dans l'arbre autre chose que de la matière, dit-il? Si oui, quelle est cette chose et où est-elle?... Mais alors si la puissance de former un arbre est accordée à la simple matière, quelle surprenante extension de nos idées sur la puissance de la matière? Pensez au chêne, à la terre, à la chaleur et à la lumière du soleil. A-t-on jamais imaginé un prodige semblable à la production de ce tronc massif, de ces branches, de ces feuilles par l'action mutuelle de ces trois facteurs? De plus : *c'est dans cette action mutuelle que consiste ce que nous nommons la vie!!* »

Mais, d'accord avec l'expérience, je refuse à la matière ce

que vous me demandez de lui accorder, ô savant rempli d'imagination !

M. Tyndall est l'exemple le plus frappant d'un savant qui s'étant proclamé antihétérogéniste et disciple de M. Pasteur en microbiologie morbifique, n'en reste pas moins transformiste, c'est-à-dire sectateur d'une doctrine qui fait procéder l'organisation et la vie des énergies physiques et chimiques et la matière.

Il est d'un très grand intérêt de bien connaître un système qui a pu conquérir l'assentiment d'un homme comme M. Tyndall, qui ne croit qu'à ce qui est démontré.

Je remarque d'abord qu'il y a un transformisme mitigé et un transformisme radical.

Le transformisme mitigé suppose l'existence d' « un *protoplasma primordial*, uniforme, instable, éminemment plastique, où le *pouvoir créateur* a tracé d'abord les grandes lignes de l'organisation, puis les lignes secondaires, et, descendant graduellement du général au particulier, toutes les formes actuellement existantes, qui sont nos espèces, nos races et nos variétés (1) ».

Ce transformisme est mitigé parce que l'auteur, en reconnaissant le *pouvoir créateur*, admet par cela même qu'il y a dans son protoplasma primordial quelque chose de plus que la constitution physico-chimique, dont Claude Bernard se contentait; savoir : les *grandes* lignes de l'organisation, etc.

Mais ce *protoplasma primordial* ne me paraît pas être autre chose que la matière *organique* par essence et par destination de l'époque antélavoisiérienne, la matière organique ambiante des hétérogénistes modernes. Les grandes lignes de l'organisation et les lignes secondaires sont évidemment *les facultés génésiques* de Neudham et de Pouchet; elles remplacent l'*emboîtement* et les *germes préexistants* universellement disséminés de Ch. Bonnet, les *molécules organiques* et le *moule intérieur* de Buffon.

Ce n'est pas de ce transformisme-là qu'il s'agit, pour M. Tyndall. Quoi qu'il en soit, celui qui accorderait que le *pouvoir créateur* a tracé dans les corps simples les grandes lignes de l'organisation, etc., etc., accorderait ce que M. Tyndall voudrait qu'on accordât à la matière.

Le transformisme radical accorde bien plus que M. Tyndal,

(1) Naudin. *La question de l'espèce et les évolutionnistes*, par M. Boulay *Bulletin de la Société botanique de France*, t. XXII, p. 104.

ne demande. Selon le célèbre physicien, la vie d'un chêne consiste, à l'origine et plus tard, dans l'action mutuelle de trois facteurs : la matière du gland ou du chêne, la terre, le soleil ; c'est beaucoup trop! Le transformisme radical appelle vie les énergies physiques et chimiques de la matière quelle qu'elle soit, puisqu'il assure qu'un bloc de marbre est vivant et qu'il peut mourir!! Sa vie résulte de l'affinité et de la cohésion entre le carbone, le calcium et l'oxygène; sa mort n'est que la cohésion et l'affinité vaincues et la mise en liberté de ses corps simples (1).

En cherchant un peu on trouverait l'équivalent de cette manière de penser dans les écrits de M. Tyndall. Pour l'auteur qui professe cette manière de voir, les corps simples, sans aucun doute, sont du type minéral absolu, la perfection de l'inorganique; mais, bien que, grâce à la cohésion et à l'affinité vaincues, leur mise en liberté soit la mort du corps vivant qu'ils composaient, ils sont vivants néanmoins, car ils peuvent reproduire « des corps binaires, des corps ternaires, des corps quaternaires, » et il assure que : « à mesure que nous *descendons* » de la perfection élémentaire vers les composés quaternaires « nous *sentons* que nous abandonnons peu à peu le type minéral » pour atteindre l'organique (2) ; de façon que le premier se dégrade en devenant le second.

C'est donc grâce à l'affinité et à la cohésion que les corps simples produisent l'organique et, nous l'allons voir, sans autre influence, l'organisé vivant. En effet, pour faire comprendre le merveilleux du système, on imagine un *confluent des trois règnes* où se trouve ce que l'on suppose être *la matièré de vie* ou *le composé vital*, commun aux trois règnes. « Cette matière, dans laquelle tous les êtres se confondent, M. Huxley la nomme *base physique de la vie*, parce que, sous l'influence de conditions particulières *pressenties*, mais *non encore déterminées*, elle devient végétale ou animale, ou bien se résout dans ses éléments minéraux constitutifs. » Et cette base physique de la vie on la

(1) « Le bloc de marbre vit par l'action de deux forces sur la matière qui le compose : ces deux forces sont là cohésion et l'affinité. Et qu'on ne dise pas qu'il ne vit pas, puisqu'on reconnait qu'il meurt; il viendra un instant où, la cohésion vaincue, toutes les molécules se désagrégeront... Les quartiers de roche, considérables quand on les compare aux cryptogames microscopiques, délités à leur tour, finiront par rendre aux milieux cosmiques leur calcium, leur carbone et leur oxygène. Ils auront vécu, ils seront morts. » In *Botanique cryptogamique pharmaco-médicale*, par N. Léon Marchand, p. 56 (1880).

(2) Ibid., p. 59.

représente par une formule aussi vague, contenant autant d'inconnues et de variables que le système lui-même, savoir :

$$C^m H^n O^x A^y_z + P \text{ ou } S.$$

Que peut bien être un composé quaternaire ainsi formulé, additionné de phosphore ou de soufre. Sans doute, c'est le *protoplasma* des uns, le *sarcode* des autres, selon que c'est un botaniste ou un zoologiste qui parle. M. Huxley s'est chargé de nous renseigner avec plus de précision sur sa nature. J'ai déjà dit que selon le célèbre biologiste « l'organisme humain, à son origine dans l'œuf, est un assemblage de corpuscules de protoplasma »; or, il assure que « nous pouvons dire avec vérité que tout protoplasma est semblable à la protéine, ou, comme le blanc d'œuf, ou albumine, est un des composés les plus communs de la protéine à peu près pure, nous pouvons dire que toute matière vivante est plus ou moins semblable à l'albumine. (1) ».

Le protoplasma primordial serait donc ce que les chimistes appellent matière albuminoïde. Certainement on n'a pas, par de patientes recherches, démontré la formation spontanée d'une telle matière, ni même sa formation dans le laboratoire par les méthodes de la synthèse totale. Mais, Oken, dans son système, avait conçu la nécessité première de ce qu'il avait nommé *urschleim* ou *mucus primordial*. On a donc cherché des faits pour soutenir la conception. Or, le hasard a fait découvrir au fond des mers, à de grandes profondeurs, un limon mou, glaireux, gélatineux. Ce limon on le déclara vivant ; on soutint qu'il se comportait comme *s'il contenait* de l'albumine, qu'il était *comme du sarcode animé!* Qui ne connaît les aventures et les mésaventures du *Bathybius* et du *Protobathybius?* malgré les contestations dont il a été l'objet, on le proclame comme étant vraiment l'*urschleim* imaginé par Oken, le générateur de toute matière vivante, né spontanément au fond des mers par simple réaction chimique (2). Après quoi on assure que, sous l'influence de conditions particulières, inconnues, pressenties, non déterminées, mais que l'on appelle l'influence des agents extérieurs ou cosmiques, la *matière de vie* devient *protiste, monère*, des êtres qui ne sont ni plantes ni animaux, mais qui, pâte molle, deviennent protoplasma, sarcode et enfin

(1) Huxley, *la Base physique de la vie.*

(2) *Botanique cryptagamique, pharmaco-médicale*, p. 64.

plantes ou animaux ! Les sarcodaires primordiaux, dit M. Cauvet, ont été l'origine des êtres actuellement existants (1).

En somme, qu'il s'agisse de l'un ou de l'autre transformisme, le système est condamné par l'expérience, et n'est pas autre chose que l'hétérogénie érigée en doctrine scientifique, une exagération de la théorie du protoplasma et du blastème.

Lorsque M. Ch. Robin a formulé sa théorie il a admis ou supposé que le blastème capable de s'organiser procède de l'être vivant, est produit par ce qui est figuré, structuré dans l'organisme : « Les principes immédiats qui constituent les blastèmes, a-t-il dit, ont subi une élaboration, celle qu'ils éprouvent de la part *des éléments préexistants* qui les fournissent; » considération importante dont j'aurai à signaler la haute portée et grâce à laquelle, l'illustre savant échappe au reproche, que lui a adressé M. Virchow, d'être spontépariste.

Contrairement aux naturalistes de l'école expérimentale, dont était Agassiz avec M. Ch. Robin, les transformistes admettent donc que l'organisation et la vie ne sont pas la conséquence d'une activité propre aux êtres organisés, mais simplement une propriété générale de la matière organisable, découlant des énergies propres à la matière minérale. Or, au point de vue chimique cela est absolument inexact; c'est là une conception *a priori* qui violente les faits pour se démontrer, ainsi que cela ressort évidemment de la hâte que l'on a mise à donner le nom de *Bathybius*, ou vie des profondeurs, à un limon quelconque dont on ne s'est pas même donné la peine de faire l'analyse exacte. Oui, on violente les faits et l'on tient pour non avenus ceux qui contrarient : c'est ce que je m'étais proposé de prouver.

Mais où est le mystère dont je parlais? Il est d'une part dans le désir de créer une doctrine scientifique qui embrassât les trois règnes dans l'unité, en réduisant la vie à n'être qu'un mode des énergies physiques et chimiques des corps simples. D'autre part, il est dans une ignorance et dans un préjugé qui sont communs au transformisme et à la théorie du protoplasma.

Le désir a fait supposer qne la matière organique vivante, c'est-à-dire l'albumine selon M. Huxley, se forme toute seule, naturellement, par les seules influences cosmiques; c'est ce qui a si facilement fait accueillir comme être vivant un limon informe. Or, les influences cosmiques : chaleur, lumière, ma-

(1) *Du protoplasma, in* Thèse de la faculté de médecine de Montpellier 1871.)

gnétisme, électricité, n'ont jamais pu, dans le laboratoire, réaliser une telle synthèse. Les chimistes ont admis, à cause de la presque identité de la composition élémentaire, que toutes les matières albuminoïdes contiennent la même substance légèrement modifiée par l'addition de phosphore, de soufre et d'autres substances minérales ou organiques. On a donc supposé que la matière vivante est cette même substance unique, appelée albumine par les chimistes, laquelle nous apparaîtrait tantôt à l'état soluble, tantôt à l'état insoluble. De plus, on a admis ou supposé que cette matière est essentiellement instable, comme on dit que le protoplasma l'est, et les transformistes ont attribué à l'azote la cause de cette instabilité. Or, rien n'est plus faux que ces opinions que l'on nous donne comme l'expression du progrès scientifique, tandis qu'elles nous ramènent à la conception antélavoisiérienne de la matière vivante.

J'ai consacré un grand nombre d'années à l'étude des matières albuminoïdes et je vous assure que la manière de voir des chimistes est aussi erronée que celle des transformistes et des protoplasmistes. Les uns et les autres ont été déroutés par des études aussi insuffisantes qu'incomplètes. Il n'y a pas *une matière albuminoïde*, il y a *l'infinité des matières albuminoïdes*. Je peux affirmer qu'il n'y a pas dans l'organisme animal *une seule* substance albuminoïde qui puisse être identifiée avec *aucune* de celles de l'organisme végétal. Loin de pouvoir devenir vivantes par une modification qui laisse leur molécule intacte, les albuminoïdes, d'origine végétale et même animale, ne sont pas même nutritives par elles-mêmes; pour le devenir, il faut qu'elles soient digérées, c'est-à-dire qu'il faut que l'animal y mette du sien; il faut qu'il concoure par sa propre substance à les rendre assimilables en les transformant et, une fois absorbées, l'animal les fait siennes en leur faisant subir de nouvelles transformations dans l'intimité de ses organes et de ses tissus.

Loin d'être instables, les matières albuminoïdes sont d'une inaltérabilité remarquable ; pour les transformer au point que l'on suppose, il faut l'influence des agents transformateurs les plus énergiques : des acides, des alcalis, des zymases ou des organismes vivants. Par elles-mêmes, elles sont incapables d'aucune transformation et celles qu'elles peuvent subir de la part des agents cosmiques naturels : l'air, l'eau, la chaleur, la lumière, l'électricité, le magnétisme, sont insignifiantes et n'aboutissent pas à l'organisation même d'une bactérie.

Mais la supposition que la *matière de vie*, telle qu'on nous la réprésente dans une formule où l'on fait entrer deux constantes et deux variables, suffit à l'organisation et à la vie, est tout à fait gratuite. Les choses sont à la fois plus compliquées et plus simples. Plus compliquées en ce que le transformisme radical néglige une foule de substances dans lesquelles entrent quelqu'un des seize corps simples nécessaires et suffisants qui concourent à la composition de la substance organisée; plus simple en ce que chaque organisme, et chaque partie dans cet organisme, est quelque chose de parfaitement défini par sa composition, par sa forme et par sa structure. L'identité ou les différences, dans ce qui est vivant, tiennent à quelque chose de plus profond que la composition chimique. Non, la vie n'est pas la manifestation d'un mode particulier des énergies physiques et chimiques de la matière.

Le désir n'a donc pas été réalisé et les faits cherchés pour soutenir l'idée sont eux-mêmes caducs; et ce qu'il y a de réellement vivant dans un protoplasma et probablement dans un *Bathybius* va droit contre le système des transformistes.

Pour ce qui est du mystère d'ignorance, c'est un préjugé accepté comme le serait une vérité. Voyons cela :

M. Tyndall, comme étonné de ce qu'il a soutenu concernant la vie dans le chêne, s'est écrié : « On voit que je sens parfaitement tout ce qu'un arbre a de merveilleux ! » M. Tyndall voit la merveille, il aperçoit le mystère et il assure qu'il est tout entier dans la matière, dans la terre, et dans le soleil. Dans le gland il ne voit que la matière grossière qui tombe sous les sens, négligeant tout le reste. Le merveilleux, ô physicien très savant ! c'est que vous ne voyiez que de la matière et dans le gland et dans l'arbre qui en provient ! M. Tyndall sait bien pourquoi le gland, la terre, le soleil, donneront un chêne et non pas un palmier; mais le système l'oblige à ne voir là que de la matière ! Il sait bien que le gland germera dans l'obscurité, dans un sol incapable de lui fournir autre chose que de l'humidité et dans une atmosphère capable de lui céder seulement de l'oxygène, mais il ne veut pas se demander pourquoi ? Il sait bien aussi que ce gland étant pesé, puis soumis à un degré de chaleur convenable, moyennant certaines précautions, ne perdra rien de son poids. Le poids n'ayant pas changé, la quantité de sa matière étant restée la même ainsi que sa substance chimique, je mets ce gland dans le même terrain favorable, la même humidité, le même air et

je le réchauffe par la chaleur du même soleil; toutes les conditions *matérielles* sont les mêmes, et pourtant le chêne ne naîtra pas parce que le gland ne germera pas! La matière du gland ne suffit donc pas; il y a donc autre chose que la matière à considérer dans le gland. Je sais bien tout ce que l'on peut dire à ce sujet; mais au point de vue transformiste et chimique, l'argument est sans réplique.

Le transformisme croit si bien que la matière suffit à tout, qu'un adepte du système a osé écrire cette pensée étonnante : « A travers les courbes de l'univers et les méandres de la nature, dit-il, on voit bien la ligne droite qui mène de la matière à l'intelligence! » C'est évident, si la matière peut se constituer d'elle-même à l'état d'organisme vivant, l'intelligence elle-même peut en procéder!

Eh! bien, toutes ces opinions sont la conséquence immédiate de la théorie du protoplasma telle que Cl. Bernard l'a énoncée. Cependant ce physiologiste avait écrit que « partout où il existe de la matière, cette matière est soumise sans doute aux lois générales de la physique et de la chimie; mais que chez les êtres vivants, l'action de ces lois est étroitement liée à une foule d'autres influences qu'on ne saurait nier (1).

Quelles sont ces influences; de quel ordre sont-elles? Certainement, elles ne sont pas de celles que Cl. Bernard rattachait à l'organisation, à la manière de Bichat.

Certainement de tels savants connaissent la constitution histologique de l'organisme animal; mais ils négligent l'analyse anatomique, admettant implicitement que les éléments anatomiques ne possèdent aucune propriété, aucune activité qu'il importe au chimiste et au physiologiste de ne pas négliger. Pour tous, ces éléments que l'on décrit avec tant de soin, n'ont d'autre importance que leur forme et leur composition : il ne sont que des agrégats de protoplasma, c'est-à-dire des principes immédiats.

Henle, le célèbre histologiste, connaissait certainement la constitution cellulaire de l'organisme. Parlant des cellules, il dit : « Chacune sert au tout, chacune est dominée par le tout, chacune n'a le pouvoir d'agir que parce qu'elle tient au tout. La somme des cellules est l'*organisme*, et l'organisme possède la *vie* aussi longtemps que les parties agissent au service et dans l'intérêt du tout... L'organisme est lui-même

(1) *Leçons sur les effets des substances toxiques et médicamenteuses;* p. 84.

son propre déterminant (1). » C'est l'énoncé même de Cuvier dont j'ai parlé. Voilà pourquoi dans le cadavre que la vie vient d'abandonner on ne voit plus rien de vivant! Voilà comment on ne voit dans le protoplasma que des principes immédiats et dans un organisme qu'un assemblage de corpuscules du protoplasma.

Le système transformiste est un système fataliste qui prétend expliquer la vie et qui ne sait pas expliquer la mort. Comment expliquerait-il la maladie sans les *microbes*? lui qui ne voit rien d'autonomiquement vivant dans l'être organisé, comprenant d'ailleurs qu'un composé purement chimique ne peut pas être réputé malade par lui-même. Tout le monde, y compris M. Pasteur, est plus ou moins transformiste et dans tous les cas protoplasmiste. Voilà pourquoi M. Pasteur et ses adeptes, en y comprenant M. Tyndall, sont excusables de nier la spontanéité morbide.

Le préjugé et l'ignorance favorable au transformisme et à la microbiologie morbifique c'est donc qu'il n'y a rien de vivant par soi, c'est-à-dire autonomiquement, dans un être organisé vivant supérieur; le préjugé et l'ignorance, c'est que la vie n'est qu'un mode des énergies physiques et chimiques de la matière.

Il ne faudrait pas croire, cependant, que le transformisme ait conquis toutes les intelligences; même en Angleterre, Darwin étant encore vivant, un mathématicien éminent, M. G. G. Stokes s'est exprimé en ces termes : « Si l'on admet pleinement comme grandement probable, sinon comme complètement démontrée, l'applicabilité aux êtres vivants des lois qui ont été vérifiées par rapport à la matière morte, je me sens contraint, en même temps, d'admettre l'existence de *quelque chose* de mystérieux, situé au delà, de quelque chose *sui generis*, que je regarde, non comme dominant et suspendant les lois physiques ordinaires, mais comme travaillant avec elles et par elles à l'accomplissement d'une fin déterminée. Quel que puisse être ce *quelque chose* que nous appelons vie, c'est un profond mystère (2). »

Peut-être arriverons-nous à mieux savoir en quoi consiste ce *quelque chose* et à déterminer, au moins, le lieu de sa résidence.

(1) *Traité d'anatomie générale*, t. I. p. 223-224.

(2) Science anglaise; son bilan en 1879, par M. l'abbé Moigno. — *Discours de M. Georges, Gabriel Stokes*, p. 37.

NEUVIÈME LETTRE

Sommaire. — La base physique de la vie. — Le protoplasma et *la voie de continuelle transformation*; *l'instabilité et la plasticité*. — Vie physique et chimique selon M. Pasteur. — Substances naturelles que la vie élabore, selon M. Pasteur. — *Les vertus de transformation que l'ébullition détruit*, du même. — Tout est-il mort dans le cadavre? — La maladie dans le système protoplasmiste. — Encore Bichat. — Existe-t-il un élément anatomique vivant *per se?*

Oui, les naturalistes l'admettent de plus en plus: la matière purement chimique, l'amorphe, voilà la base physique de la vie, voilà ce qui est réputé organisé et primitivement vivant. Le tout d'un être vivant quelconque, vibrion, animal, homme; sa forme, ses organes, ses tissus, ses éléments anatomiques; ses fonctions, ses aptitudes et tout *son devenir* procèdent de ce qui est purement chimique: l'organique de l'inorganique, le figuré de l'amorphe, le vivant de ce qui ne l'est pas.

Selon M. Van Tieghem, un botaniste éminent, « le *protoplasma* n'est qu'un mélange avec de l'eau, d'un plus ou moins grand nombre de principes immédiats différents, *en voie de transformation continuelle.* » Selon M. Naudin, un autre botaniste très éminent, « le *protoplasma primordial* est *instable*, *uniforme*, *éminemment plastique*, etc. » Et c'est en vertu de cette puissance *de continuelle transformation*, de cette *instabilité* et *plasticité*, supposées appartenir à la matière seulement physico-chimiquement définie, que le protoplasma est réputé vivant. Oui, c'est d'un semblable mélange, où l'on suppose qu'il n'y a rien de morphologiquement défini, que la physiologie de Cl. Bernard et l'esprit philosophique de tant de savants se contentent pour expliquer le monde des êtres organisés.

Cependant, où M. Van Tieghem assure que le tout de l'être vivant résulte du protoplasma par voie de transformation continuelle, d'autres savants soutiennent que c'est par *segmentation:* « le protoplasma, dit l'un d'eux, se fragmente pour devenir un corpuscule organisé. »

Et dans l'être vivant développé, achevé, il n'y a pareillement que du protoplasma, de la matière purement chimique, liquide ou solide, sous la forme de corpuscules dits organisés. Il y a des solides et des liquides, mais tout cela est pure matière chimique et physique.

Écoutez M. Pasteur écrivant sur la gangrène et sur la putréfaction:

« La gangrène, dit-il, loin d'être la putréfaction proprement dite (celle qui est causée par les germes de l'air), me paraît être l'état d'un organe ou d'une partie d'organe conservé, malgré la mort, à l'abri de la putréfaction, et dont *les liquides* et *les solides* réagissent *chimiquement* et *physiquement* (1) en dehors des actes normaux de la nutrition; la mort, en d'autres termes, ne supprime pas la réaction *des liquides* et *des solides* dans l'organisme. Une sorte *de vie physique* et *chimique*, si je puis ainsi parler, continue d'agir. J'oserais dire que la gangrène est un phénomène du même ordre que celui que nous offre un fruit qui mûrit en dehors de l'arbre qui l'a porté. »

Une vie physique et chimique; des liquides et des solides qui réagissent chimiquement et physiquement; un fruit qui mûrit comparé à ce qui est vraiment mortifié, voilà de la chimie et de la physiologie protoplasmiste et transformiste au premier chef; cela vaut la vie et la mort d'un bloc de marbre.

C'est parce que de telles doctrines sont admises comme l'expression de la vérité et du progrès expérimental que tant de savants, et les hommes du monde à leur suite, ont si aisément accepté les doctrines microbiennes; c'est leur excuse et c'est aussi celle de M. Pasteur.

C'est parce qu'on ne voit dans le végétal, dans l'animal, dans l'homme que des principes immédiats, un agrégat de matériaux chimiques, que Davaine après Raspail, et M. Pasteur après Davaine, n'ont vu dans l'intérieur des êtres organisés que des milieux de culture pour les germes atmosphériques morbifiques préexistants; quelque chose, enfin, que M. Pasteur, obsédé, en est venu à comparer au moût, au vin, à la bière contenus dans des vases inertes.

Oui, c'est l'excuse de M. Pasteur; c'est parce qu'il est purement protoplasmiste et ne voit pas que la vie et l'organisation morphologiquement définies sont choses corrélatives, qu'il croit si fermement au système de la microbie morbifique; c'est pourquoi il n'a pas compris le sens de ses expériences sur le sang, sur le lait, etc., c'est aussi pourquoi ses expérimentations contre la génération spontanée et ses travaux sur les ferments, loin de l'éclairer, lui ont fait regarder les vibrioniens comme des êtres sans lien avec les autres êtres; comme des masses protoplasmiques, de fonction spéciale, destinées, sous le nom de microbes, à faire périr les êtres vivants supérieurs. Quoi d'étonnant, dès lors, que lorsqu'on lui eut montré l'ori-

(1) Je me demande ce que peut bien être une *réaction physique*.

gine de ces vibrioniens, son premier mouvement ait été de traiter la découverte d'imaginaire? Quoi d'étonnant, enfin, qu'un jour il ait comparé un membre blessé à un cristal cassé et la guérison d'une plaie à la réparation d'un cristal plongé dans son eau mère? Et ses opinions ont été si bien acceptées par un de ses élèves, M. Duclaux, que celui-ci a cherché dans l'atmosphère les agents de la digestion gastrique et intestinale!

Ce n'est pas que M. Pasteur ignorât qu'il existe dans le sang et dans le pus des globules, dans les tissus des cellules, dans le tubercule pulmonaire des granulations; il les connaît aussi bien que M. Tyndall connaît ce qui fait qu'un gland peut germer; mais il est protoplasmiste! Mais ce sont *des organites*, quelque chose qui n'est *ni animal ni végétal!* J'ai montré, dans la troisième lettre, comment M. Pasteur, livré à lui-même, se trouvant en présence d'une maladie parasitaire des vers à soie, a appliqué ses recherches concernant les générations spontanées et les fermentations : il a été protoplasmiste pur lorsque disant que le *corpuscule vibrant*, une *psoropermie*, est un *organite*, ni végétal, ni animal; lorsqu' « il lui a paru que *c'est principalement le tissu cellulaire qui se transforme en corpuscules ou qui les produit.* »

De même que les protoplasmistes ne voient dans l'être organisé que de la matière altérable, *en voie de continuelle transformation*, M. Pasteur n'y voit que des principes immédiats, tels que la vie les élabore, doués *de vertus de transformation que l'ébullition détruit!* Quant à se demander d'où procèdent les *vertus de transformation*, M. Pasteur n'y songe pas plus que M. Van Tieghem ne s'enquiert de savoir quoi procure l'aptitude à la *continuelle transformation*, et M. Léon Marchand, avec les transformistes, l'aptitude à la *segmentation* qui produit le corpuscule organisé! Ils ne veulent pas voir que la transformation continuelle et la segmentation supposent un mouvement, et qu'à toute transformation comme à tout mouvement il faut une cause, une impulsion!

En vérité la philosophie, la chimie elle-même, sont plus exigeantes. Non, il n'y a dans la matière minérale, et toute matière est minérale, que des énergies physiques et chimiques : la science, appuyée sur la méthode expérimentale, démontre irréfutablement qu'il n'y a rien dans les composés chimiques qui les porte à être en état de continuelle transformation, à se douer de vertus de transformation que l'ébullition détruit ou à se fragmenter.

Le transformisme et le protoplasmisme, passez-moi ce mot, ont ramené la science de la vie et de l'organisation, avec une erreur en plus, à ce qu'elle était avant Lavoisier. Les anciens étaient excusables parce qu'ils croyaient la matière organique d'essence spéciale par destination. Les modernes, je l'ai assez montré, n'ont pas d'excuse. Les anciens ne connaissaient l'organisation que par la grosse anatomie; les modernes la connaissent par l'anatomie et par l'histologie et ils ne sont pas plus avancés, malgré la traînée lumineuse laissée par le génie de Bichat, malgré tant de travaux qui devaient leur ouvrir les yeux.

Puisque ni l'anatomie, ni l'histologie, ni la physiologie, ni la médecine n'ont pu empêcher le transformisme de dominer la science de l'organisation et de la vie, il faut chercher dans l'alliance de ces sciences avec la chimie la lumière qui dissipera le fantôme d'ignorance qu'il conserve et le préjugé qu'il propage.

La chimie, qui est une science maîtresse, disais-je dans la première lettre, peut être une alliée sûre, car tout ce qui est de la matière est de son domaine et rien de ce qui est de la matière ne saurait lui être étranger. Ce n'est pas que cette noble science n'ait été compromise par le transformisme et par M. Pasteur; mais on lui a fait violence en prétendant s'en faire une auxiliaire.

Lamarck, l'un des pères du transformisme, avait en chimie les idées les plus erronées; les modernes transformistes, quand ils ont voulu expliquer la formation spontanée du protoplasma primordial, de leur matière de vie, ont imaginé à leur usage une chimie toute de fantaisie. Cette chimie-là permet de faire remonter la paternité du principe fondamental du système jusqu'à Épicure en passant par le poème de Lucrèce.

Pour ce qui est de M. Pasteur, on peut dire, sans vouloir le blesser, qu'en imaginant les réactions physiques (?) et les *vertus de tranformation que l'ébullition détruit*, il a créé, lui aussi, à l'usage de son système, une chimie de fantaisie qui lui a été suggérée par le transformisme.

Mais, il faut le dire bien haut, le transformisme ou l'*unisme*, comme Agassiz l'appelle, n'est pas une théorie adéquate aux faits; c'est un système *a priori* qui cherche des faits pour se démontrer : ce n'est pas une doctrine scientifique. On en peut dire, ainsi que de la chimie particulière sur laquelle il s'appuie, ce que Lavoisier disait des chimistes systématiques de

son temps, qu' « ils ont rayé du nombre des faits ce qui ne cadrait pas avec leurs idées ; ils ont, en quelque façon, dénaturé ceux qu'ils ont bien voulu conserver ; ils les ont accompagnés d'un appareil de raisonnement qui fait perdre de vue le fait en lui-même ; en sorte que la science n'est plus, entre leurs mains, que l'édifice élevé par leur imagination. » Et, Voltaire, parlant irrévérencieusement des systématiques, disait déjà : « Les systèmes sont comme les rats, qui peuvent passer par vingt petits trous, et qui en trouvent enfin deux ou trois qui ne peuvent les admettre. » La médecine est un de ces trous qui ne peut pas admettre les systèmes qui découlent du transformisme et du protoplasmisme.

Ce n'est assurément pas avec cette chimie systématique que la physiologie et la médecine peuvent utilement s'allier : c'est avec la chimie lavoisiérienne, la vraie chimie, dont les théories ne sont que l'expression des faits.

Rappelons d'abord cette opinion de Cuvier : « Toutes les parties d'un corps vivant sont liées ; elles ne peuvent agir qu'autant qu'elles agissent toutes ensemble ; *vouloir en séparer une de sa masse, c'est la reporter dans l'ordre des substances mortes, c'est en changer complètement l'essence.* »

Elle a été reproduite sous une autre forme par l'histologiste Henle : Du contenu d'une cellule ou d'une masse en apparence homogène de granulations, il se construit sous nos yeux un corps dans lequel les cellules, se multipliant et se différenciant peu à peu, s'arrangent suivant un ordre légitime les unes à l'égard des autres, et sont douées de forces particulières. *Chacune sert au tout, chacune est dominée par le tout* et *chacune n'a le pouvoir d'agir que parce qu'elle tient au tout.* La somme des cellules est l'*organisme* et l'organisme possède la *vie* aussi longtemps que les parties *agissent au service et dans l'intérêt du tout.* » Bref, le tout est vivant et c'est parce qu'il est vivant que les cellules, c'est-à-dire les parties, vivent.

Or, il n'y a pas là seulement un préjugé ; il y a une ignorance.

Le préjugé, compliqué d'une ignorance, a abouti à une affirmation que voici : « Tout est mort après le trépas : il n'y a plus rien de vivant dans le cadavre, ni dans une partie séparée du tout pendant la vie. » Ce préjugé est encore celui de M. Pasteur, puisqu'il a considéré le sang, ou une partie quelconque séparée de l'animal en vie, comme substances reportées dans l'ordre des liquides et des solides organiques

non vivants. C'était d'ailleurs également le préjugé de Cl. Bernard qui, ayant aidé M. Pasteur dans son expérience sur le sang, n'a pas même, paraît-il, soulevé d'objection sur la légitimité des conclusions que celui-ci voulait tirer du résultat attendu.

Et il ne faut pas que l'expression « préjugé compliqué d'une ignorance » soit prise en mauvaise part. L'affirmation qu'il n'y a rien de vivant dans le cadavre est la conséquence d'un préjugé, et elle est compliquée d'une ignorance, puisqu'on n'a pas démontré qu'il n'y eût plus rien de vivant dans le cadavre ou dans une partie détachée de l'animal vivant. En fait, M. Pasteur a prétendu démontrer que la putréfaction est nécessairement corrélative à l'intervention des germes atmosphériques ! Et c'est aussi un fait : lorsque nous eûmes prouvé, M. Estor et moi, que M. Pasteur se trompait, il traita nos preuves d'imaginaires !

Du reste, M. Pasteur partageait cette ignorance et ce préjugé avec tout le monde. Personne n'admettait la vie dans un organisme autrement que dans le sens de la manière de voir de Cuvier et de Henle. Ce dernier savant n'accordait guère plus de part aux cellules qu'à la substance intercellulaire dans la manifestation des phénomènes vitaux : « Je puis, disait-il, regarder comme une chose prouvée, que le contenu des cellules et la substance intercellulaire prennent part à la vie et aux fonctions de l'organisme. »

Sans doute M. Virchow, après Küss, a considéré la cellule comme étant l'*unité vitale;* mais lorsqu'on se fut bien convaincu, ce que Henle et tant d'autres avaient déjà fait, que la cellule est une forme transitoire, c'est-à-dire non vivante *per se,* comme le croyait l'histologiste de Berlin, on en revint de nouveau à la théorie des blastèmes et des protoplasmas : si bien que la cellule redevint un élément anatomique dont on disait qu'elle n'est pas un être vivant. C'est d'ailleurs un fait certain et souvent vérifié : la cellule disparaît assez rapidement après la mort. On concluait de là, légitimement en apparence, qu'il n'y avait rien dans l'organisme possédant une vitalité propre, indépendante, qui, résistant à la destruction, survécût à la mort de l'organisme dont il faisait partie constituante.

Un jour, à l'Académie de médecine, parlant sur ce sujet, je disais : « Considérons l'organisme le plus élevé en organisation, celui dans lequel la vie se manifeste avec le summum

d'intensité, puisque, chez lui, à la vie animale s'ajoute la vie de l'intelligence. Or, l'organisme humain, histologiquement, n'est composé que de cellules de toutes sortes de formes, de fibres et de tissus dans lesquels on ne distingue ni fibres ni cellules. Si donc ces cellules, ces fibres, ces tissus et leurs granulations moléculaires ne sont pas vivants, la conséquence inéluctable est donc que cette machine admirable qui constitue l'organisme humain est composée d'éléments anatomiques non vivants; » et je posais cette question : « Qu'est-ce donc que la matière vivante, si une cellule, si une fibre, des tissus sans fibres ni cellules et certaines granulations moléculaires de ces cellules, de ces fibres, de ces tissus, ne sont pas matière vivante ? »

Nous le savons maintenant; la matière vivante, pour les savants qui nient la vie de la cellule, de la fibre, du tissu, de la granulation moléculaire, c'est le protoplasma!

Mais il n'est plus nécessaire de revenir sur la démonstration que cela est erroné; je me contente donc de répéter que la chimie ne peut pas reconnaître les attributs de la vie dans un mélange purement chimique de principes immédiats avec de l'eau. La chimie ne reconnait aucune spontanéité à la matière: pour mettre ses aptitudes en jeu, il faut que quelqu'un en réunisse les conditions!

Que pourrait bien être la spontanéité morbide dans le système protoplasmiste? Ah! Raspail, Davaine et M. Pasteur ont logiquement conclu qu'elle n'existait pas! Et ils avaient raison dans leur système; comment un composé chimique ou un mélange d'un aussi grand nombre de composés chimiques que l'on voudra, pourrait-il être réputé se rendre malade? Devenir malade? Conçoit-on la phthisie, le choléra, la syphilis, la petite vérole, le cancer, etc., de l'albumine, de l'osséine, d'un corps gras, de l'urée, du phosphate de chaux, du chlorure de sodium, de l'acide carbonique, de l'eau ou de l'oxygène et de l'azote qui entrent dans la composition du blastème, du protoplasme humain? Conçoit-on l'oxyde d'hydrogène fébricitant? Conçoit-on une dissolution de sucre, de blanc d'œuf, de substances semblables à celles qui existent dans le vin, dans la bière et dans le moût atteints de rage? Se donnant la rage? A son point de vue, il était donc naturel que, dans une récente communication à l'Académie des sciences et à l'Académie de médecine, M. Pasteur soutînt encore une fois qu'il n'y a pas de rage spontanée. Il était donc naturel que M. Pasteur après

Davaine (voir la troisième lettre), ne vît dans l'intérieur d'un être vivant que des milieux variés sans vitalité indépendante ; il n'était donc pas surprenant que M. Duclaux, en disciple fidèle, cherchât dans l'atmosphère les agents qui opèrent nos digestions!

Voyez pourtant l'inconséquence ; à ce même mélange de principes immédiats et d'eau on reconnaît sous l'appellation *de vertus de transformation que l'ébullition détruit* (Pasteur) ; de *voie de continuelle transformation* (Van Tieghem) ; *d'altérabilité et de plasticité* (Naudin) ; de *facultés génésiques* (1) (Pouchet, Joly, Needham) ; d'aptitude à *la segmentation* (transformistes) ; etc., à ce mélange de principes immédiats et d'eau on reconnaît, dis-je, la spontanéité qui le fait devenir monère, infusoire mollusque, poisson, reptile, oiseau, mammifère, homme. Mais ne leur parlez pas de spontanéité morbide? Vous ne seriez pas dans le progrès qui nous ramène aux préjugés, aux ignorances, à l'inscience du moins, du temps du P. Kircher et de l'époque d'Épicure.

Ce qu'il y a d'étrange, c'est que ces savants ne voient pas que *ces vertus, ces voies*, cette *altérabilité et plasticité, ces facultés, ces aptitudes*, sont *ce quelque chose* dont l'illustre mathématicien G.-G. Stokes se sentait contraint d'admettre l'existence dans la matière vivante. Ce *quelque chose*, qu'il regarde comme mystérieux, *sui generis*, est *situé au delà* de la matière ; bref, c'est par *transcendance* que la matière devient vivante. Cette *transcendance* appelée *vie* ne domine et ne suspend pas les lois physiques et chimiques ordinaires, mais travaille avec elles et par elles à l'accomplissement d'une fin déterminée!

Mais, n'est-il pas évident qu'un chimiste comme M. Pasteur qui parle *des substances naturelles telles que la vie les élabore* et qui ont des *vertus de transformation que l'ébullition détruit,* voit la vie sous un faux jour, comme quelque chose d'abstrait, qui se manifesterait spontanément dans la matière et pourrait l'abandonner, comme la force vive abandonne le projectile en mouvement qu'un obstacle arrête ou comme le magnétisme délaisse le barreau aimanté que l'on soumet à une température suffisamment élevée? Des substances naturelles élaborées par la vie ! Cela fait involontairement penser à ce chimiste, récompensé par l'Académie de Berlin, qui prétendait que la vie

(1) Il est évident que les *vertus de tranformation* et la *voie de continuelle transformation*, qu'on l'avoue ou ne l'avoue pas, ne sont pas autre chose que les *facultés génésiques* des spontéparistes.

créait la potasse, parce que cette base existe vraiment dans certains composés qui sont véritablement élaborés par les végétaux. Ah! beau génie de Lavoisier, vous devez frémir d'entendre, un siècle après vos mémorables découvertes, un chimiste français parler ainsi de la formation des composés chimiques! Oui, pour ce chimiste la vie est quelque chose d'abstrait, qui découle des aptitudes chimiques et physiques de la matière, indépendant de l'organisation structurée, de la forme de cette matière et disparaissant quand la mort arrive, laissant libre carrière aux microbes pour la détruire; affirmant que cette matière, capable de s'élever jusqu'à devenir un homme, n'a rien en elle qui puisse la réduire en la poussière qui lui a été prêtée pour un temps!

Et maintenant, mon cher ami, je croirais n'avoir pas perdu mon temps, si je parvenais à convaincre les lecteurs de la *Revue médicale* et beaucoup de médecins, que les doctrines microbiennes n'ont pu être imaginées et acceptées que parce que l'on a cru, et l'on croit encore que dans un organisme vivant, il n'y a que des parties sans vie autonome; c'est pour cela que M. Pasteur a imaginé que le cadavre serait imputrescible sans un apport de germes de l'air. Aux yeux des adeptes du système comme de M. Pasteur, l'homme, une cellule de levure, un vibrion quelconque, *un microbe*, sont au même titre des êtres qui vivent sans qu'il y ait en eux rien d'autonomiquement vivant, rien qui soit doué d'une vie indépendante, rien qui produise la maladie, rien qui résiste aux causes de maladie, rien qui résiste à la mort!

Et ce préjugé est si enraciné, que l'on traite d'imaginaires les faits les mieux constatés qui vont à l'encontre, et presque d'illuminés, dans tous les cas d'ennemis du progrès, de gens à l'entendement obtus, tous ceux dont la philosophie exigeante n'admet qu'à bon escient les affirmations qui ne sont pas suffisamment vérifiées et contrôlées ou qui heurtent trop le bon sens. Certes, vous aviez bien raison en finissant votre « *Simple aperçu sur le rôle de la chimie en physiologie et en médecine* » de dire que : « éclairés par l'histoire du passé sur les dangers des systèmes iatrochimiques et autres, les médecins doivent se mettre en garde contre les empiètements des savants étrangers à la médecine, dont l'imagination est d'autant plus facile, en fait de systèmes, que leur vue se repose sur un point très limité du domaine de la vie! » En vérité, c'est aujourd'hui surtout, que d'Alembert pourrait s'écrier : « La médecine systématique

me paraît (et je ne crois pas employer une expression trop forte) un vrai fléau du genre humain ! » Certes, ils n'ont d'autre excuse que de ne savoir pas ce qu'ils font, les inoculateurs à outrance de tous les virus qui leur tombent sous la main ; sans cela, est-ce que la résistance des grands médecins, dont vous êtes, ne les arrêterait pas ?

Certainement M. Pasteur, chimiste, n'a reposé sa vue que sur un point très limité du domaine de la vie, car il n'est ni physiologiste ni médecin, et vous aviez toute autorité pour ajouter, non moins judicieusement, « qu'aux médecins seuls appartient le soin de contempler ce domaine dans son ensemble et que ce fut toujours l'écueil des sciences spéciales et notamment des chimistes lorsqu'ils entrent dans le domaine de la vie : ils ne voient qu'un seul côté de la question et ils ont le tort grave de vouloir de suite généraliser sur des données évidemment incomplètes. » En effet, le médecin complet dont je parlais, d'après vous, dans une précédente lettre, possède seul assez de science comparée pour ne pas se laisser égarer par les conceptions des systématiques.

Mais la chimie, science maîtresse, alliée de la médecine, n'est pas responsable des opinions et des systèmes imaginés par M. Pasteur après le médecin Davaine et le Père jésuite Kircher. Or, tout ce qui est de la matière est du domaine de la chimie : la matière organique aussi bien que la matière organisée ; elle a pour mission de constater les propriétés de l'une et de l'autre. Malheureusement les chimistes, de plus en plus, ont coutume de considérer les phénomènes chimiques indépendamment des propriétés intrinsèques des corps qui entrent en jeu ; ils imaginent beaucoup plus qu'ils ne constatent ou, comme s'exprimait Lavoisier, ils « supposent au lieu de conclure ; » c'est ainsi que M. Pasteur, tout en sachant qu'il y a des parties structurées dans un organisme, ne s'est pas préoccupé de la signification de la structure : il n'a vu que des substances naturelles élaborées par la vie, ne sachant pas davantage en quoi consiste, chimiquement, la notion *de vie*.

Certainement nous ne connaissons la vie que dans la matière ; non, comme une propriété de celle-ci, mais comme ne se manifestant, de même que la chaleur, la lumière, l'électricité, le magnétisme, que dans ou par la matière. Or, il faut réunir certaines conditions pour qu'elle manifeste les phénomènes calorifiques, lumineux, électriques ou magnétiques ; de même

il faut la réunion de certaines conditions pour que la matière manifeste les phénomènes vitaux. On a supposé que ces conditions résultaient de la réunion d'un plus ou moins grand nombre de composés chimiques avec de l'eau : ce n'est pas assez et cela est expérimentalement démontré.

Au fond, il faut dire qu'il n'y a pas de matière vivante : ce n'est pas la matière, en tant que matière au sens de composé chimique, qui est vivante ; ce qui est vivant c'est un appareil, une machine ; ce par quoi un organisme supérieur est vivant, ce qui vit en lui, ce sont semblablement des appareils.

Bichat, et c'est là sa gloire immortelle, à mes yeux, a clairement aperçu cette vérité ; il reconnaissait que *les propriétés vitales*, sont *des propriétés*, non de la matière en général, mais *de tissu*. C'est par là qu'il a rompu à tout jamais avec la physiologie antique.

Les vingt tissus élémentaires qu'il distinguait, il les disait irréductibles et il les comparait aux éléments lavoisiériens, ceux-là servant à constituer l'organisme vivant comme ceux-ci servent à former les combinaisons chimiques.

On a beau dire que les tissus élémentaires de Bichat n'étaient pas simples et ont été trouvés composés ; mais cela importe peu, c'est la notion profondément physiologique qu'il avait de l'organisation qu'il faut considérer, n'est-il pas vrai ? Oui, Bichat n'en a pas moins formulé la doctrine hautement physiologique autant que philosophique affirmant que n'est doué de *propriétés vitales*, c'est-à-dire vivant, que ce qui est organisé, structuré. C'était si bien la pensée de ce grand homme, qu'appliquant sa doctrine à la pathologie, il disait : « Les propriétés vitales siégeant essentiellement dans les solides, les maladies n'étant que des *altérations des propriétés vitales*, il était évident que les phénomènes morbifiques résident essentiellement dans les solides, » c'est-à-dire dans les tissus élémentaires. Ah ! que cette grande et importante conception est autrement médicale que la doctrine des germes morbifiques !

Les travaux suscités par les découvertes et par la conception de Bichat ont peu à peu conduit à admettre que les divers tissus sont réductibles en cellules, fibres, etc., etc. ; M. Virchow a ensuite, après Küss, Bennett et d'autres, considéré la cellule comme vivante dans les tissus et l'histologiste de Berlin l'a regardée comme étant *l'unité vitale*, l'élément vivant *per se*, comme il s'exprime dans la *Pathologie cellulaire*. Mais je l'ai déjà dit, la cellule est un élément transitoire qui ne satisfait

pas à la notion de simplicité que Bichat avait conçue. L'élément vivant *per se* doit être simple par rapport à l'organisation, comme le corps simple lavoisiérien l'est à l'égard des composés chimiques et, comme eux, il doit être irréductible à une forme plus simple !

Cet élément vivant *per se,* doit de plus, précisément parce qu'il est simple et doué d'une vie indépendante, lorsqu'il est séparé du tout dont il faisait partie, ne pas être reporté, comme le pensait Cuvier, dans l'ordre des substances mortes ; non, il doit posséder les propriétés, même fonctionnelles, au sens chimique au moins, qu'il avait dans le tout.

Un tel élément anatomique existe-t-il vraiment? Oui, il existe ; il est même connu depuis longtemps sous le nom de granulation moléculaire ; mais on disait qu'il était matière amorphe sans signification et sans fonction. J'ai montré, il y a plus de vingt ans, après dix années de recherches préparatoires, qu'il est ce qu'il est : c'est le microzyma ! M. Pasteur, dans une récente communication académique vient enfin de l'apercevoir à son tour, après l'avoir nié ; vous verrez qu'il le découvrira comme il a découvert la nature de la pébrine et de la flacherie après m'avoir combattu ; nous verrons bien !

Dans la prochaine lettre je dirai un mot de la découverte des microzymas et nous les comparerons aux *microbes découverts* par M. Pasteur.

DIXIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — Expériences et faits qui ont précédé la découverte des microzymas.

J'ai promis de consacrer cette lettre à la découverte des microzymas ; de ces microzymas, si méconnus et pourtant si nécessaires, dont, à deux reprises, vous avez parlé avec bienveillance comme en en comprenant l'importance et la signification au moins physiologique ; la première fois, c'était en 1878 (1) ; la seconde, en 1881 (2). Mais à ces deux dates, la théorie qui découle de leur découverte n'avait été formulée que dans des Notes ou des Mémoires disséminés dans les Comptes rendus de l'Académie des sciences et dans divers recueils. Les uns,

(1) E. Fournié : *Application des sciences à la médecine*, p. 676.
(2) E. Fournié : *Revue médicale*, Année 1881, t. I, p. 181.

par intérêt ; les autres, à cause du préjugé dont je parlais, disaient que les microzymas étaient le produit de mon imagination et, sans rien approfondir, niaient les faits. Cependant les faits fondamentaux sur lesquels la théorie repose, quoique fort contestés, étaient vérifiés ou détournés de leur signification par plusieurs de ceux-là mêmes qui ne voulaient pas les recevoir. Aujourd'hui les faits et la théorie sont réunis dans un livre (1), et c'est pitié de constater la force du préjugé qui fait qu'on leur résiste. Ce que je vais en dire ne sera donc pas superflu ; et comme rien n'est plus satisfaisant pour l'esprit que l'enchaînement historique des découvertes dans un même ordre de faits, et que la claire perception des généralisations qui en ont été la conséquence immédiate, je veux rapidement indiquer les circonstances qui m'ont mis dans le bon chemin ; donner une idée de la méthode qui a permis de distinguer les microzymas comme une nouvelle catégorie d'êtres organisés ; exposer les motifs qui ont conduit à les rapprocher des granulations moléculaires des auteurs et parvenir ainsi à s'élever, enfin, à la notion de l'élément anatomique doué de vie indépendante, c'est-à-dire autonomiquement vivant.

Et, si j'insiste sur les préliminaires, c'est à la fois pour montrer l'état de la science à l'époque où j'ai commencé à m'occuper de ce sujet, et pour convaincre le lecteur que la solution du plus important et du plus grave problème physiologique que la chimie, alliée à la physiologie, pouvait se proposer de résoudre, est le résultat de l'application sévère de la méthode expérimentale, telle que Lavoisier la pratiquait. Après avoir pris connaissance des faits et les avoir attentivement considérés on jugera, je l'espère, que la théorie a été formulée à bon escient, scientifiquement, non pas systématiquement et d'intuition, mais rigoureusement et par déduction. Oui, après avoir pesé les preuves, on sera convaincu que la théorie du microzyma n'est pas imaginaire, comme les doctrines microbiennes, mais adéquate aux faits, comme les théories lavoisiériennes le sont ; alors on conclura avec moi qu'il n'y a pas de matière vivante par essence et par destination ou autrement, mais des appareils vivants, construits à l'aide de matériaux qui sont eux-mêmes des appareils vivants.

Et les faits, sur lesquels la théorie nouvelle repose, feront comprendre quelles sont les pétitions de principe qui sont au fond des systèmes actuellement triomphants.

(1) *Les Microzymas*, etc. J.-B. Baillière et fils.

La découverte des microzymas est liée à mes recherches touchant la théorie physiologique de la fermentation. J'ai été amené à m'occuper de ce sujet à propos de la solution d'un phénomène chimique en apparence très simple : la transformation du sucre de canne en sucre de raisin, appelé sucre interverti, lorsqu'on abandonne sa solution aqueuse à elle-même, sans soins particuliers. C'était en 1854, il y a juste trente ans. A cette époque on ne répugnait pas à admettre l'altération spontanée des matières organiques ; aussi arriva-t-il qu'un chimiste soutint avec insistance que l'interversion du sucre de canne, c'est-à-dire sa transformation en sucre de raisin, qui s'opère aisément, surtout sous l'influence de la chaleur, par les acides, pouvait avoir lieu par l'eau froide seule. J'ai bientôt reconnu que l'hypothèse était insoutenable. La transformation du sucre, lorsqu'elle avait lieu, était toujours corrélative à l'apparition de quelque production organisée dans les solutions sucrées ; ces productions organisées, je les désignais par l'appellation génerale de moisissures, quoique, souvent, je n'aperçusse pas de vraies mucédinées, mais quelque chose que je ne connaissais pas et que je nommais *petits corps*.

Il serait trop long, autant que superflu, pour le but que j'ai en vue, de donner ici le détail des expériences variées qui m'ont conduit à affirmer la vérité que voici : « Les solutions aqueuses de sucre de canne sont inaltérables par elles-mêmes ; la transformation du sucre ne s'y opère naturellement, au seul contact de l'air, que si des moisissures y apparaissent. »

J'ai mis du 16 mai 1854 jusqu'à la fin de 1857 à me démontrer à moi-même cette vérité. Pour comprendre le motif qui m'a fait consacrer tant de soins et de temps à cette démonstration, il faut savoir que c'était une grande nouveauté alors que cette simple question : « Les moisissures sont-elles douées d'activité chimique ? » Car la transformation du sucre de canne en sucre de raisin, sous l'influence des acides, est le fruit d'une réaction profonde, dans laquelle il y a fixation des éléments de l'eau sur sa molécule, pour produire le sucre interverti, mélange de glucose cristallisable et de sucre incristallisable. Les moisissures possèdent donc, dans cette circonstance, le même genre d'activité que les acides les plus puissants, ce qui, assurément, est fort remarquable.

La découverte consiste non pas à avoir observé la présence de la moisissure, mais à avoir constaté avec précision que l'interversion était bien corrélative à sa présence d'abord et à

déterminer ensuite le mécanisme, si je puis ainsi parler, de son activité chimique et de son apparition ou de sa naissance. Je reviendrai avec quelques détails sur ces observations.

Une moisissure du genre de celles qui ont d'abord attiré mon attention, est un organisme déjà compliqué ; les *petits corps* au contraire, étaient d'une simplicité remarquable, comme nous le verrons. Un physiologiste comprend aisément de quelle importance est la démonstration que l'activité chimique de l'une et des autres est du même ordre et reconnaît la même cause.

Pourtant, malgré la netteté des résultats, ils ont tout d'abord été niés par le chimiste qui avait soutenu l'interversion du sucre par l'eau froide ; il affirmait que les moisissures n'étaient pour rien dans le phénomène.

La levure de bière est aussi une production analogue aux moisissures ; eh! bien, en 1860, M. Pasteur, niait qu'il y eût, dans cette levure, un pouvoir quelconque d'intervertir le sucre de canne.

Il ne faut pas être étonné qu'il en ait été ainsi. Le préjugé dominait dans l'École : On croyait à l'altérabilité spontanée de la matière organique ; les ferments n'étaient que des matières organiques azotées en voie d'altération ; c'était l'époque où l'on se payait de mots pour expliquer les phénomènes de fermentation ; alors dominaient *la théorie du contact* de Mitscherlich et *la théorie* de la *force catalytique* de Berzélius. Les démonstrations lumineuses de Cagniard-Latour, concernant l'organisation et la vitalité de la levure de bière et sa théorie de la fermentation, étaient repoussées par les chimistes et les physiologistes. Cl. Bernard, malgré les démonstrations de M. Mialhe, soutenait que la salive humaine devenait active dans la bouche parce qu'elle s'y putréfiait, c'est-à-dire s'altérait spontanément, niant qu'il y eût rien dans l'organisme humain de capable de produire l'activité de la salive ; etc., etc. Il ne faut donc pas être surpris que des faits qui renversaient toutes les idées reçues, fussent d'abord contestés. On ne heurte pas en vain les préjugés.

Mais ces moisissures et ces petits corps d'où venaient-ils ?

Il faut se souvenir qu'à l'époque dont je parle, les physiologistes et les chimistes, les naturalistes même, comme je l'ai montré de Félix Dujardin, tout en notant la présence des moisissures et des infusoires dans les infusions, ou en se préoccupant de leur origine, ne leur accordaient aucune attention

sous le rapport de l'activité transformatrice qui est en eux. Oui, on connaissait la présence des infusoires dans certains liquides en fermentation, ou dans les infusions, mais loin de leur accorder quelque rôle transformateur dans les phénomènes de l'altération constatée, on était porté à admettre, comme un chimiste éminent, Charles Gerhardt, l'admettait sans hésitation, que la fermentation, c'est-à-dire l'état d'altération spontané, était la condition de la naissance des animalcules infusoires. Pouchet partageait plus tard la même manière de voir : l'altération, la fermentation de la matière organique était, selon lui, la phase préparatoire de la formation spontanée des organismes qu'il voyait apparaître dans ses infusions, c'est-à-dire la première manifestation des *facultés génésiques* de la matière organique de ces infusions.

Il est bien entendu que Pouchet n'a pas tenu compte de mes expériences sur les moisissures de l'eau sucrée lorsque, vers la fin de 1858, une année après leur publication, il souleva les vives discussions qui agitèrent et passionnèrent si longtemps le monde savant. Il pouvait ne pas les connaître alors, mais il n'en tint pas compte davantage plus tard ; c'est que j'avais d'avance conclu contre la génération spontanée, par des arguments, qui me paraissent encore aujourd'hui sans réplique, qu'il connaissait et qu'il combattait.

Il importe de bien mettre en lumière, à cause de leur incontestable valeur, les conclusions du Mémoire sur les moisissures de l'eau sucrée. Je m'étais servi du sucre de canne très pur, absolument dépourvu de matière azotée, et d'eau distillée pour faire mes solutions. Lorsque je mettais celles-ci, bouillies, exactement filtrées dans des récipients en verre absolument pleins, les moisissures ne naissaient point et le sucre restait inaltéré ; les moisissures n'apparaissaient que si de l'air en quantité suffisante restait dans ces récipients ; elles ne naissaient pas non plus, même au contact du même air, lorsque les mêmes solutions étaient additionnées de certains sels ou même seulement de faibles, très faibles quantités de créosote ou d'acide phénique, et, dans ces divers cas le sucre restait pareillement inaltéré.

Pesons bien ces faits. Voilà du sucre pur, de l'eau pure et la substance du verre qui, d'après les expériences de Lavoisier, peut être attaquée par l'eau ; il n'y a pas autre chose. Or, aucun organisme vivant, quel qu'il soit, ne peut se constituer sans la présence de quelque matière albuminoïde. Il n'y a pas là dans la solution et dans le verre, les matériaux nécessaires.

pour constituer ce que l'on nomme blastème ou protoplasma; bref, rien, que l'on puisse dire animé de *facultés génésiques*, de *voie de continuelle transformation*, de *force plastique*,

Mais s'il n'y a rien là qui, matériellement, puisse suffire à former l'être intime appelé moisissure ou les *petits corps*, comment naissent-ils? J'ai admis, avec Spallanzani, qu'ils avaient pour pères et pour mères des *germes* disséminés dans l'air. Gardons provisoirement cette notion ou cette hypothèse, quitte à l'abandonner plus tard comme inutile et fausse. Oui j'ai admis que les moisissures et les petits corps développés dans l'eau sucrée, existaient dans l'atmosphère, depuis le commencement du monde, à l'état de germes pour se développer dès qu'ils rencontreraient une solution de sucre de canne, comme M. Pasteur aujourd'hui admet qu'il en existe de morbifiques pour nous rendre malades dès qu'ils peuvent pénétrer en nous pour se développer en *microbes*.

Donc, lorsque les *germes* en question tombent dans l'eau sucrée, dans les conditions que j'ai indiquées comme favorables, ils se développent en moisissures ou se multiplient en utilisant pour cela ce dont ils peuvent disposer dans la solution, dans la substance du verre et dans l'air. Soit qu'ils se multiplient ou se développent en produisant des moisissures, ils fabriquent les matériaux de leurs tissus, comme la graine semée dans un sol favorable et qui a germé, opère la synthèse de la substance du végétal à l'aide des éléments de ce sol, de la fumure, de l'eau et de l'air.

Dans l'eau sucrée pure la récolte est minime ; en ajoutant certains sels minéraux elle devient plus abondante et l'eau sucrée est plus vite transformée.

Mais comment la moisissure opère-t-elle cette transformation, par quel mécanisme? Evidemment ce n'est pas le même que celui des acides, puisque la moisissure est insoluble dans l'eau et, par suite, dans la solution sucrée.

Comment un corps insoluble, qui, en apparence ne peut rien céder, peut-il opérer une réaction chimique?

Les physiologistes et les chimistes d'alors auraient répondu que c'est par *catalyse*, par un effet de *contact*, c'est-à-dire, par fermentation.

J'ai fait comme tout le monde, j'ai dit que la moisissure opérait l'interversion par un phénomène de fermentation ; mais qu'est-ce qu'un tel phénomène?

Voici comment, dans le Mémoire de 1857, j'ai résolu une par-

tie du problème. Et ce que je vais dire a une importance physiologique extrême, en ce qu'il ruine par la base les systèmes transformiste et protoplasmiste.

D'abord la moisissure n'opère pas la transformation seulement pendant qu'elle se développe, c'est-à-dire qu'elle végète. En effet, si l'on isole la moisissure du milieu où elle est née et qu'après l'avoir bien lavée on l'introduit dans une nouvelle solution sucrée, elle en opère l'interversion *malgré la présence de la créosote* ou quoique contenue dans des flacons absolument pleins.

En second lieu, si l'on se procure une quantité assez grande de la même moisissure, qu'après l'avoir lavée et essorée on la broie avec du sucre pur, pour la déchirer, il est évident qu'on la tue en tant que moisissure et que l'on met en contact avec le sucre les matériaux solubles qu'elle contenait dans ses tissus. Or, si après quelques heures de contact, la masse broyée est traitée par l'eau pour dissoudre le sucre, voici ce qui arrive : la solution filtrée avec soin, additionnée d'un peu de créosote pour empêcher l'influence des germes de l'air, s'intervertit sans qu'il se développe de nouvelles moisissures.

De ces deux faits il faut conclure :

1° La créosote qui empêche l'interversion de l'eau sucrée en empêchant l'évolution ou la multiplication des *germes*, n'empêche pas la moisissure de transformer le sucre ;

2° Le phénomène de l'interversion est dû à une substance soluble que la moisissure sécrète.

La substance soluble dont il s'agit, je l'ai comparée à la diastase et je l'ai nommée plus tard *zymase*.

Arrêtons-nous un moment pour méditer sur le fait de la production de cette zymase.

La diastase et la zymase, sont des substances voisines des matières albuminoïdes. Voilà donc que les germes en formant la moisissure ou en se multipliant ont opéré la synthèse chimique non seulement des autres matériaux de leurs tissus, mais aussi celle de cette zymase.

Les moisissures ne sont donc pas nées d'un protoplasma; mais ce sont elles qui créent les matériaux que l'on peut rencontrer dans ce que l'on nomme leur protoplasma.

Notons enfin que si les moisissures sont laissées dans la solution sucrée qu'elles intervertissent, pendant un temps suffisant, cette solution devient acide et finit par contenir de l'alcool. Ces moisissures sont donc aussi des ferments produc-

teurs d'alcool. Elles ont donc une double fonction chimique : celle d'intervertir le sucre de canne par leur zymase et celle de former de l'alcool. La zymase ne forme jamais d'alcool, la moisissure, *être vivant*, est nécessaire.

Le phénomène de l'interversion par la zymase est un phénomène purement chimique, comparable au phénomène de l'interversion par les acides. La formation de l'alcool est un phénomène physiologique s'accomplissant dans le ferment. C'est en démontrant directement ces deux faits pour la levure de bière que j'ai fondé la théorie physiologique de la fermentation.

Le fait de l'activité transformatrice des moisissures a d'abord été contesté, ai-je dit. Mais ç'a été sans preuves. Après avoir démontré que le sucre pouvait être interverti par elles, j'ai fait voir que d'autres substances pouvaient être transformées par les moisissures qui se développent dans leurs solutions. Aujourd'hui c'est un fait démontré même par des élèves de M. Pasteur qui, naturellement, font remonter à leur maître le mérite de la découverte. C'est affaire à eux de pouvoir maltraiter ainsi l'histoire. Il n'en reste pas moins établi que ce que j'ai découvert concernant les moisissures était publié à une époque où M. Pasteur n'avait encore rien écrit sur ce sujet.

La conclusion est forcée : les moisissures qui se développent dans l'eau sucrée ne sauraient être les produits d'une génération spontanée; et cette conclusion devient d'une évidence absolue, lorsque, comme je l'ai fait, on étudie les moisissures qui se développent dans des solutions aqueuses de sels purement minéraux : alun, sulfate de magnésie, etc. J'ai vu des moisissures naître même dans l'eau distillée et ces moisissures y produire de l'alcool et de l'acide acétique. Qui ne rirait de celui qui soutiendrait que l'eau, l'oxyde d'hydrogène, c'est-à-dire un oxyde métallique, possède des *vertus de transformation*, des *facultés génésiques*, une *force plastique*, etc.

L'atmosphère contient donc nécessairement *des germes*, et elle en contient de plusieurs et sans doute innombrables espèces; en fait, il faut très peu de chose pour que la moisissure qui apparaît dans une infusion ne soit pas la même que celle qui naît dans l'infusion voisine. Il y aura lieu de rechercher ce que sont ces germes; mais auparavant il faut insister sur un point de la méthode qui a permis de mettre hors de doute l'activité chimique des moisissures.

Il est très remarquable que certains sels, même de ceux qui

sont neutres et irréductibles, empêchent l'apparition des moisissures dans l'eau sucrée; mais rien, à mon avis, n'est si digne d'attention que l'influence de la créosote, de l'acide phénique et de quelques autres substances organiques, pour empêcher l'interversion du sucre de canne, ou l'altération de tel ou tel autre composé même plus compliqué, en tarissant la multiplication ou l'évolution des germes de l'air.

Il suffit d'employer la créosote ou l'acide phénique à dose non coagulante, c'est-à-dire de deux à trois gouttes par 100 centimètres cubes, pour empêcher de se putréfier ou de s'altérer les solutions *exactement filtrées* des substances réputées les plus putrescibles ou les plus altérables : infusion de levure, sucrée ou non, infusions végétales ou animales diverses, albumines, gélatine, ou leur mélange, même additionnés des sels minéraux, des blastèmes ou des protoplasmes. Elles ne se putréfient, ne fermentent et ne s'altèrent en aucune façon, parce que rien d'organisé n'y apparaît.

J'ai dit des solutions *exactement filtrées*; en effet, aux mêmes doses de créosote, les matières animales et végétales délayées dans l'eau, c'est-à-dire les macérations, ne s'altéreraient pas moins, même en les soustrayant au contact de l'air. C'est ainsi que le lait créosoté, à une dose non coagulante, ne se caille pas moins, quoique plus lentement; que le sang ne subit pas moins le genre d'altération que M. Pasteur a signalé, tout en disant qu'il ne s'était pas altéré! Pourquoi cette différence? La réponse ne sera donnée que plus tard, auparavant il faut insister sur le rôle de la créosote et de l'acide phénique.

Les hétérogénistes modernes comme Needham et Spallanzani, reprochent aux non-spontéparistes qui font bouillir les infusions et calcinent l'air pour tuer les germes, de détruire les *facultés génésiques*, la *force végétative*, etc. de la matière organique des infusions ou des macérations et quelque propriété de l'air.

Pouchet, critiquant mes expériences, soutenait que je tuais, par la créosote, les organismes qui devaient naître dans mes dissolutions avant qu'ils ne naquissent. Il ne voulait pas voir que je ne pouvais pas tuer une faculté génésique qui ne peut pas exister dans l'eau sucrée, dans une solution saline ou dans l'eau distillée.

En réalité, la créosote et l'acide phénique ne tuent rien lorsqu'on les emploie aux doses indiquées. L'objection de Pouchet tombe devant le fait que ces agents n'empêchent pas

la moisissure déjà née d'intervertir le sucre de canne et devant cet autre : que le lait, le sang, les macérations ne s'altèrent pas moins malgré leur présence.

Il n'y a qu'une manière d'expliquer l'inaltérabilité sous l'influence de l'acide phénique et de la créosote : c'est de soutenir, comme je le faisais, que ces agents, ou bien tarissent la fertilité des infusions filtrées, ou arrêtent l'évolution et la multiplication en même temps que l'activité des germes.

Mais qu'est-ce que ces germes de l'air admis par hypothèse? lorsque nous les aurons décrits, nous pourrons nous faire une idée des *petits corps* dont je parlais en les confondant avec les moisissures que je ne savais pas autrement désigner.

La créosote n'empêche pas les moisissures d'intervertir le sucre de canne : elle ne devait donc pas tuer les germes de l'air ni leur activité chimique s'ils en possèdent quelqu'une.

A l'aide d'un appareil disposé convenablement j'ai fait arriver, par aspiration continue, un courant d'air, pris dans un jardin, dans une solution sucrée à 20 grammes, et assez fortement créosotée (4 à 5 gouttes par 100 cc.) pour arrêter l'évolution des germes. L'air ayant passé dans la solution pendant 48 heures, il se trouva qu'elle était troublée par un nuage de poussière très fine, restant longtemps en suspension. La poussière étant déposée, l'examen le plus attentif, à l'aide de l'objectif à immersion de Nachet, n'y laissa découvrir que des corpuscules d'une ténuité extrême, apparaissant comme de petites sphères d'un millième à un demi-millième de millimètre de diamètre. A peine voyait-on par-ci par-là quelque chose pouvant être pris pour une spore et quelques débris informes.

Le courant d'air ayant encore traversé la solution pendant quelques jours le nombre des corpuscules se trouva naturellement augmenté, mais les formes déjà décrites étaient les mêmes.

La solution sucrée ainsi créosotée et chargée des corpuscules atmosphériques a été abandonnée à elle-même, comme dans les expériences du début de cette lettre. Qu'advint-il ? Le voici :

Le sucre se trouva progressivement interverti sans que des moisissures proprement dites apparussent. Le microscope ne laissa apercevoir que ce que, dans le mémoire de 1857, j'avais appelé les *petits corps ;* quelque chose de fort semblable aux corpuscules du premier examen microscopique.

J'ajoute que, si l'on fait passer auparavant un même volume d'air dans un égal volume d'eau sucrée, dans les mêmes conditions, mais après l'avoir fait barboter dans l'acide sulfurique, dans la potasse, dans l'eau et ensuite passer sur une colonne de coton, l'eau sucrée ne subit aucune altération.

Les corpuscules de l'air et les *petits corps* sont donc des formes d'une petitesse exquise, de l'ordre des dernières grandeurs microscopiques et doués d'activité chimique.

Les corpuscules atmosphériques, et les *petits corps* qui leur ressemblent tant, je ne veux pas encore les nommer ici ; mettez que c'est par une sorte de coquetterie, puisque vous connaissez leur nom. Pour le moment je veux, comme en 1857, rester dans le vague d'une première constatation et d'une connaissance incomplète ; il y a d'ailleurs un certain intérêt à suivre pas à pas le développement des idées.

J'ai dit, aussi rapidement que je l'ai pu, les circonstances qui m'ont mis sur la voie de la vérité ; après avoir esquissé la méthode, il faudra la montrer dans son application à d'autres objets ; c'est, avec votre agrément, ce que je ferai dans la prochaine lettre.

ONZIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — Les poussières organisées de l'atmosphère. — De l'emploi de la créosote ou de l'acide phénique dans l'étude des corpuscules organisés de l'air. — Les microzymas de la craie. — Les travaux de MM. Fremy et Boutron, de M. Berthelot et de M. Pasteur sur les fermentations lactique et butyrique. — La nature des granulations moléculaires des fermentations méconnue. — La craie et le lait.

Il y a, constamment et incontestablement, dans l'air que nous respirons habituellement, des poussières ; et ces poussières, visibles à l'œil nu dans le rayon de soleil qui pénètre par une fente dans une chambre obscure, contiennent toujours des corpuscules d'une ténuité extrême qui sont, non moins incontestablement, doués d'activité chimique.

C'est encore de ces *petits corps* qu'il va être question ; je vous prie et je prie le lecteur de considérer que ce que je vais en dire nous conduira sur les sommets de la physiologie.

L'analyse microscopique de l'air avait déjà été faite (1), lorsque Pouchet (2) et M. Pasteur (3), après lui, la refirent.

Pouchet se proposait de démontrer que l'atmosphère respirable ne contient pas, en nombre et en espèces, les germes capables d'expliquer les succès de certaines de ses expériences sur les générations spontanées.

M. Pasteur, au contraire, voulait prouver que l'air contient tout ce qu'il faut pour rendre raison des observations de Pouchet et, comme nous l'avons vu, même des maladies. Il soutenait avec raison « qu'il y a constamment dans l'air commun, en quantités variables, des corpuscules dont la forme et la structure *annoncent* qu'ils sont organisés ». Confirmant les observations de Pouchet sur ce sujet il trouvait d'ailleurs que ces corpuscules sont « analogues à ceux que divers micrographes ont signalés dans la poussière déposée à la surface des objets extérieurs ». Et il convient de noter que M. Pasteur observait les corpuscules « tels qu'ils s'offrent au microscope pour un *grossissement de 350 diamètres* ».

Si l'on restreint les observations de Pouchet et de M. Pasteur spécialement à ce qui est relatif aux vibrioniens, ce qui dans la question qui m'occupe est l'essentiel, on est obligé de constater que l'un et l'autre avouent n'avoir jamais rencontré dans l'air un œuf de bactérie ou de vibrion. Aussi, tandis que l'un explique la naissance d'un vibrion ou d'une bactérie par la génération spontanée, l'autre invoque un *germe* dont il n'a pas pu se faire une idée exacte et qu'il définit par des mots vagues comme lorsqu'il dit : « Dans toutes les questions que j'ai eu à traiter, qu'il s'agisse de fermentation ou de générations spontanées, le mot *germe* voulait dire *origine de vie* (4). »

Assurément ni Pouchet, ni M. Pasteur n'ont donné leur attention aux *petits corps* dont j'ai parlé comme étant d'une petitesse exquise, soit qu'ils les aient aperçus, soit qu'ils les aient négligés comme n'étant que poussière amorphe. Il faut reconnaître, du reste, que sous un *grossissement de 350 diamètres*, M. Pasteur ne pouvait guère les apercevoir ; et j'ai la preuve que, mis en demeure de les voir, il a déclaré ne les avoir pas vus.

(1) Littré et Robin : *Dictionnaire de médecine et de chirurgie*, article Poussières (1858).

(2) *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 546 (1859) et t. L, p. 748 (1860).

(3) *Comptes rendus*, t. L, p. 303 et *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. LXIV, p. 5 (1862).

(4) L. Pasteur, *Études sur la bière*, p. 302, en bas, dernière ligne (1876)

Ces préliminaires étaient d'autant plus nécessaires que l'analyse microscopique de l'air et des poussières déposées a été entreprise par Pouchet et M. Pasteur après la publication de mon Mémoire de 1857.

Je reviens aux faits qui ont permis de découvrir, enfin, les prétendus *œufs* ou *germes* de vibrioniens, non sans prier le lecteur d'avoir la bonté de se placer un instant à mon point de vue; il verra alors qu'en traitant la question chimique des fermentations, je traite en réalité une question de physiologie supérieure.

Conservons précieusement le principe que voici :

« Il n'y a pas d'action, de transformation chimique sans cause provocatrice; » car il est aussi vrai en physiologie qu'en chimie. C'est parce qu'il est méconnu qu'il y a des protoplasmistes et des transformistes; c'est sa méconnaissance qui a suscité tant d'obstacles à la théorie du microzyma et à moi tant d'embarras.

J'avais constaté que certains sels minéraux ajoutés à mes solutions sucrées empêchaient à la fois l'interversion du sucre de canne et la naissance des moisissures; que d'autres exerçaient une influence personnelle, indépendante des moisissures; que d'autres, enfin, favorisaient la naissance et l'abondance de celles-ci. Le carbonate de potasse était parmi les premiers; en sa présence l'interversion n'avait point lieu malgré l'absence de la créosote ou de l'acide phénique. J'en vins à remplacer le carbonate de potasse par le carbonate de chaux employé sous la forme de craie. Or, il arriva que, malgré l'emploi de la créosote pour empêcher l'influence des germes de l'air, le sucre de canne s'intervertissait ou subissait quelque autre changement. Le fait me parut si extraordinaire, il était si contraire à la théorie qui découlait des autres expériences qu'il n'en fut pas fait mention dans le Mémoire de 1857, me réservant d'approfondir le mystère : la lumière en jaillit peu à peu.

Après plusieurs tentatives inutiles, comme d'augmenter la dose d'acide phénique ou de faire bouillir auparavant la craie avec l'eau qui devait servir à dissoudre le sucre, je préparai du carbonate de chaux chimiquement pur; celui-ci se trouva sans action dans toutes les circonstances où la craie opérait quelque transformation. Le carbonate de chaux pur n'est donc pas de la craie et, réciproquement, la craie, au point de vue dont il s'agit, contient autre chose que le carbonate de chaux et les impuretés minérales que l'on connaissait.

Et si au lieu d'eau sucrée on prépare de l'empois de fécule pour le traiter par la craie ou par le carbonate de chaux pur, voici ce qui arrive :

L'empois, créosoté bouillant, additionné au même moment d'une quantité suffisante de craie pulvérisée d'une part, et d'une égale quantité de carbonate de chaux pur, récemment préparé, d'autre part, est abandonné à la température de 40 degrés dans un appareil disposé pour recueillir les gaz et soustrait au contact de l'air par une couche de mercure fermant le tube abducteur. Les conditions sont les mêmes de part et d'autre.

L'appareil contenant le carbonate de chaux pur conserve l'empois intact, sans aucune trace de liquéfaction, pendant plusieurs mois. L'empois de celui qui contient la craie se liquéfie bientôt, et le liquide résultant finit par dégager de l'hydrogène et de l'acide carbonique; en même temps de la chaux entre en dissolution à l'état d'acétate et de butyrate de chaux. Bref, non seulement la fécule insoluble de l'emplois s'est dissoute, mais elle a fermenté ; la fermentation était acétique et butyrique: elle était aussi alcoolique, car il s'était formé en même temps une quantité très appréciable d'alcool.

Et si la même craie était mise dans l'eau sucrée, dans les mêmes conditions, le sucre fermentait aussi, dégageant les mêmes gaz, produisant du lactate et de l'acétate de chaux, en même temps qu'une proportion notable d'alcôol.

Ma surprise était extrême : voilà, me disais-je, un minéral, une roche qui agit comme un ferment ! Le principe sur lequel je m'appuyais m'obligea de me demander pourquoi et comment ?

J'ai fini par où j'aurais dû commencer, si je n'avais pas été prévenu par l'idée que la craie était purement et simplement du carbonate de chaux. Or, jamais on n'avait vu une matière minérale jouer le rôle de ferment ; tout le monde considérait alors le ferment comme étant une matière organique azotée, une substance albuminoïde, en état d'altération, et mes expériences sur l'interversion dite *spontanée* du sucre de canne, en solution aqueuse, avaient ébranlé en moi cette croyance. La cause première de l'interversion était, dans ce cas, un organisme vivant produisant la zymase intervertissante. La craie contiendrait-elle quelque chose de semblable ? une zymase et quelque chose d'organisé ? Les savants qui fréquentaient alors mon laboratoire me dissuadaient de chercher dans cette direction, me disant que c'était absurde ; et je serai

obligé de dire que, récemment encore, un savant trouvait que c'était au moins déraisonnable.

J'ai donc fait l'analyse microscopiqne de la craie qui avait servi aux expériences que j'ai rapportées. Pulvérisée, délayée dans l'eau, elle a été soumise à l'examen microscopique sous de forts grossissements, comparativement avec du carbonate de chaux pur, traité de la même manière. Quel fut mon étonnement de trouver dans la craie des *petits corps* comme ceux de mes précédentes observations? Je vous le donne à penser! Rien de semblable dans le carbonate de chaux pur et récent. Et, tandis que dans la préparation microscopique du carbonate pur tout était opaque et immobile, dans celle de la craie les *petits corps* étaient agités d'un mouvement de trépidation particulier, appelé mouvement *brownien*, qu'affecte toujours, disait-on, la matière solide amenée à un grand état de division, lorsqu'elle est mise en suspension dans l'eau. Ces molécules mobiles contrastaient par leur brillant, par la manière dont elles réfractaient la lumière, avec l'opacité des particules qui les entouraient et qui, elles, étaient immobiles. J'ajoute que les particules opaques de la craie sont amorphes, tandis que celles du carbonate de chaux pur sont cristallines. ayant la forme de l'aragonite; bref, la craie n'est pas cristalline, ce qui mérite une attention particulière, et semble témoigner qu'elle a une origine plutôt physiologique que minéralogique.

Ne pouvant m'expliquer les fermentations et les transformations chimiques constatées, que si les molécules mobiles de la craie étaient quelque chose de semblable aux moisissures et aux *petits corps* que j'avais d'abord confondus avec elles, c'est-à-dire d'organisé et de vivant, pouvant sécréter la zymase qui fluidifie l'empois et le fait fermenter, j'ai tout d'abord admis qu'elles l'étaient vraiment, puisque dans mes expériences il n'y avait pas de matière azotée à laquelle je pusse raisonnablement attribuer, avec l'École, le rôle de ferment! mais mon embarras était grand pour soutenir, autrement qu'appuyé sur mon principe, l'organisation et la vitalité de ces molécules! Ne niait-on pas celles de la levure de bière? N'admettait-on pas des réactions chimiques, les altérations spontanées de la matière organique dont était le sucre de canne et la fécule? Comment d'ailleurs la craie naturelle peut-elle contenir des organismes vivants, des molécules semblables aux *petits corps* de l'air commun? J'imaginais d'abord que ces molécules

étaient les représentants des poussières atmosphériques des époques géologiques, déposées en même temps que les matériaux minéraux de la craie, et cela me paraissait d'autant plus simple que j'admettais alors sans difficulté la légitimité de l'hypothèse des germes préexistants universellement disséminés de Spallanzani et de Ch. Bonnet. Mais ce n'était là que reculer le problème sans le résoudre, puisque je n'avais que mes expériences sur l'interversion de l'eau sucrée pour démonstration ; or, elles étaient contestées.

Vous comprenez, cher et éminent ami, de quel intérêt était pour moi la solution d'un tel problème, en même temps que mes hésitations à publier un fait aussi extraordinaire ; ne rirait-on pas de celui qui croirait à la vie résidant, depuis les époques géologiques, dans une roche ; évoquerait des êtres vivants fossiles ? En réalité, on en a ri et je serai obligé de nommer au moins le principal rieur. J'ai mis près de dix ans avant d'envoyer mon travail à l'Académie des sciences, bien qu'achevé depuis 1859. C'est qu'avant de communiquer au public des résultats dont devaient issir de si graves conséquences, dès lors entrevues comme dans un vague lointain, j'ai voulu les soumettre à un contrôle sévère et les entourer des arguments les plus capables de faire réfléchir. C'est aussi qu'en un sujet si nouveau et qui, je le pressentais, devait être soumis à de si rudes contradictions, je craignais vraiment que mon jugement ne s'égarât. Il est nécessaire de vous faire pénétrer jusqu'aux derniers replis de mes préoccupations.

Je devais être d'autant plus sur mes gardes, et animé de prudence, que M. Berthelot et M. Pasteur publiaient, la même année 1857, des expériences dont les conclusions heurtaient absolument les miennes, étaient la négation radicale de mon principe et de mes prémisses. Elles m'ont obligé à des expériences de contrôle longues et pénibles à cause des doutes qu'elles jetaient sur mes propres résultats.

Il faut reprendre les choses de plus haut si l'on veut suivre le développement des idées et se rendre compte de mes hésitations.

Scheele avait découvert l'acide lactique dans le lait aigri ; le phénomène de la formation de cet acide avait été rattaché à la fermentation. En 1841, MM. Fremy et Boutron (1) établissent que la destruction du sucre de lait n'est complète que si l'on sature l'acide lactique, à mesure qu'il se forme, par

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. II, p. 257.

du bicarbonate de soude ; et pour démontrer que dans cette fermentation du lait aigri, le ferment n'est autre que le caséum et la matière fermentescible le sucre de lait, ces savants imaginèrent de prendre le caséum du lait caillé à l'air, de le laver jusqu'à ce qu'il ne fût plus acide, de le dissoudre dans du bicarbonate de soude et d'ajouter à cette solution du sucre de lait du commerce : or, il se produisit une fermentation lactique. MM. Boutron et Fremy ont conclu que le véritable ferment du sucre de lait est le caséum, lequel est à ce sucre ce que la levure de bière est au sucre de canne.

Il convient d'ajouter que ces savants s'inspirant des idées de Liebig, renouvelées du XVII[e] siècle, pensaient que « l'air n'intervient par ces éléments, que parce qu'il transforme la matière animale en ferment lactique », absolument comme Liebig soutenait que la levure de bière n'était que de la matière albuminoïde précipitée à l'état insoluble par une certaine transformation subie sous l'influence de l'oxygène. Or, l'affirmation de Liebig n'était qu'une assertion, car rien ne prouvait péremptoirement l'absorption de l'oxygène par une matière albuminoïde pour sa prétendue transformation en levure. Liebig, au fond, admettait des transformations chimiques sans cause, puisqu'il ne démontrait pas directement l'influence de l'oxygène, influence qui, à son tour, aurait été un effet sans cause.

MM. Fremy et Boutron ayant établi que la fermentation lactique ne s'achève que dans un milieu neutre, MM. Pelouze et Gélis ont remplacé le bicarbonate de soude par de la *craie*, laquelle maintient constamment la neutralité du milieu, sans que l'on ait besoin de surveiller l'opération ; car, étant insoluble, il ne s'en dissout à mesure que ce qui est nécessaire pour saturer l'acide formé.

On en vint ainsi à faire des fermentations lactiques avec des solutions de sucre de canne ou de glucose, en y ajoutant de la *craie* et du gluten, de l'albumine, de la fibrine, du caséum, des membranes animales, indifféremment, la théorie de Liebig étant toujours reçue.

C'est dans cet état de la science que M. Berthelot entreprit ses expériences *sur la fermentation alcoolique* (1). Dans ses recherches, le savant chimiste employait les membranes animales, le caséum, etc., et la *craie*, ou bien les bicarbonates alcalins. Il fit en outre ce que l'on n'avait pas fait avec autant de soins au-

(1) *Annales de chimie et de physique*, 3[e] série, t. L., p. 322 (mai 1857).

paravant; Montagne examinait et décrivait les cryptogames microscopiques (moisissures) qui apparaissaient dans les liqueurs; Félix Dujardin s'était chargé des infusoires; enfin, M. Charles Robin avait été sollicité de vérifier « la conservation ou la destruction plus ou moins complète des éléments anatomiques des tissus employés comme ferments ».

Montagne dénomma un certain nombre de moisissures (1); F. Dujardin trouva que les infusoires des liqueurs en fermentation « y étaient fort rares : le seul signalé avec certitude était le *Bacterium termo* (2) ».

M. Berthelot n'attacha aucune importance, ni aucune signification à l'apparition de ces moisissures ou infusoires. Il le déclarait formellement : 1° « l'influence des matières azotées tient à leur composition et non à leur forme... car on opère les mêmes changements avec la gélatine: composé artificiel dénué de toute structure organique proprement dite; 2° le développement d'êtres vivants particuliers... n'est nullement nécessaire au succès de mes expériences. *On peut l'éviter en opérant à l'abri du contact de l'air;* la fermentation n'en est ni entravée ni même ralentie; 3° la cause de la fermentation paraît résider dans la *nature chimique des corps propres à jouer le rôle de ferment* et dans les *changements successifs qu'éprouve leur composition*; 4° l'action des matières azotées et celle de la levure de bière elle-même dépendent, non de leur structure organisée, mais de leur nature chimique...; 5° le corps sucré et le corps azoté se décomposent en même temps, *exerçant l'un sur l'autre une influence réciproque* (3) ».

M. Berthelot fit enfin l'expérience suivante : pour pouvoir « opérer uniquement avec des liquides limpides et des substances solubles, » il prépara une dissolution de sucre, de bicarbonate de potasse ou de soude et de gélatine, « matière azotée artificielle privée de toute structure » et l'exposa, à l'abri du contact de l'air, à une température voisine de 40 degrés. Le liquide fermenta, dégagea du gaz et produisit de l'alcool. « En même temps, se forma un léger dépôt insoluble; ce dépôt était constitué par une infinité de *granulations moléculaires*, amorphes, beaucoup plus ténues que les globules de levure et présentant un aspect tout différent (4). »

(1) *Ibid.*, p. 333.

(2) *Ibid.*, p. 333.

(3) *Annales*, etc., v. ci-contre, p. 325 et 326.

(4) *Mémoire de la Société de biologie* pour l'année 1858, p. 121, et *Chimie organique fondée sur la synthèse*, p. 625.

Quelle conclusion M. Berthelot tira-t-il de cette dernière expérience? Elle mérite d'être citée textuellement, car elle confirme absolument que l'on admettait, sans hésitation, des réactions chimiques spontanées, très profondes; la voici :

« La présence du bicarbonate de chaux (lisez craie) ou d'un bicarbonate alcalin facilite beaucoup le succès des expériences exécutées à l'abri du contact de l'air. Ces carbonates paraissent agir en maintenant la liqueur neutre par suite de la saturation des acides produits en même temps que l'alcool, et *en dirigeant* dans un sens déterminé la décomposition du corps azoté qui provoque la fermentation (1). »

Et, remarquez-le bien, cette conclusion est de 1860, alors que depuis deux ans se discutait le problème de la génération spontanée.

Venons à M. Pasteur. Ce savant reprit l'étude de la fermentation lactique précisément au point où l'avaient laissée MM. Fremy et Boutron, puis MM. Pelouze et Gélis. Il prit dans une bonne fermentation lactique ordinaire, c'est-à-dire préparée avec la craie, selon le procédé des deux derniers chimistes, un peu du dépôt gris de la surface du mélange de matière animale et de calcaire et l'introduisit dans une liqueur sucrée faite avec du bouillon de levure (solution complexe, dit M. Pasteur, de matière albuminoïde et minérale), et additionnée de *craie*. A la température de 30-35 degrés il se développa une fermentation lactique.

M. Pasteur a aussi opéré autrement. Il a dissous du sucre dans de l'eau de levure et y a ajouté de la *craie*. La fermentation lactique s'établit bientôt. Et M. Pasteur fait remarquer ceci, qui mérite attention : « On aura beau empêcher, dit-il, le contact de l'air; il suffira que dans les transvasements ce contact ait eu lieu, et, à moins de précautions toutes particulières, que je ne suppose pas, cela arrivera infailliblement. »

M. Pasteur, de même que M. Berthelot, a fait l'examen microscopique de ses fermentations. Il y a également vu des globules plus petits que ceux de la levure de bière, mais dont il n'exprime pas autrement les dimensions ni la forme. Quelle est l'origine de ces globules? Voici ce qu'en dit M. Pasteur :

« Les globules prennent naissance *spontanément* (2) au sein

(1) *Chimie organique fondée sur la synthèse*, p. 625. (1860.)

(2) M. Pasteur a bien fait une réserve au sujet de cette *naissance spontanée*; mais il n'en reste pas moins qu'en 1857 il ne pouvait aucunement se prononcer au sujet de l'origine du ferment lactique.

du liquide albuminoïde fourni par la partie soluble de la levure (1). »

M. Pasteur se plaça résolument sur le terrain de Cagniard-Latour, dont le nom, cependant, n'est pas même prononcé dans tout le cours de son Mémoire. Il admet que les *petits globules*, qu'il appelle *nouvelle levure*, sont organisés, sont vivants, et que la fermentation lactique est *corrélative* de leur développement et de leur organisation. C'est, en d'autres termes, le langage même de Latour, qui tenait la levure de bière pour organisée, vivante, et la fermentation alcoolique pour un effet de sa végétation, c'est-à-dire de son développement et de son organisation. Mais tout en admettant que les globules du ferment lactique sont organisés et vivants, M. Pasteur estimait que cela ne pouvait pas être irréfutablement prouvé. C'était aussi l'avis de M. Berthelot, qui s'en expliqua plus tard (2) ; de façon qu'il continua de considérer les fermentations comme les effets d'altérations spontanées, ne trouvant pas démonstratives les affirmations de son contradicteur ; je dis son contradicteur car, dans son Mémoire, M. Pasteur avait visé le sien, pour en combattre les conclusions.

Mon embarras était donc extrême. Mes conclusions concernant la craie pouvaient n'être pas rigoureusement déduites ; les corpuscules que j'y voyais pouvaient n'être que le résultat d'une illusion ; dans tous les cas leur vitalité n'étant déduite que de l'application de mon principe pouvait être contestée. D'ailleurs les phénomènes de transformation et de fermentation que j'avais observés pouvaient être le fait de quelque erreur d'expérimentation. Voilà, me disais-je, deux chimistes éminents qui ne peuvent pas se mettre d'accord sur l'interprétation de faits qu'ils observent en se plaçant dans des conditions identiques ; l'un et l'autre prétendent faire avec succès des fermentations à l'abri du contact de l'air ; l'un, M. Berthelot, expulse même l'air par un courant d'acide carbonique et remplit complètement ses appareils avec le liquide filtré ; tous les deux emploient quelque matière azotée en même temps que la craie ; l'un attribuant la fermentation à l'influence réciproque du corps azoté et de la matière sucrée ; l'autre, à la

(1) L. Pasteur ; *Mémoire sur la fermentation appelée lactique. Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LII, p. 404 (1858). Ce Mémoire avait été lu, le 30 novembre 1857, à l'Académie des Sciences.

(2) M. Berthelot : *Chimie organique fondée sur la synthèse*, t. II, p. 637 (1860).

naissance spontanée d'un organisme vivant issu de la matière albuminoïde!

Je ne me suis pas laissé décourager. J'ai d'abord tenu pour certain : 1° le principe qu'il n'y a pas de réaction chimique, de transformation de la matière en général, de la matière organique en particulier, sans quelque cause provocatrice; et, pour démontré, conformément à mon mémoire de 1857, 2°, qu'il n'y a pas de génération spontanée d'un organisme vivant quelconque.

Appuyé sur le principe qui m'avait conduit à démontrer que les moisissures et les *petits corps* ne naissent pas spontanément de la matière organique, même de celle qui a la composition chimique de ce que l'on nomme protoplasma, j'ai refait et varié mes expériences sur la craie et les ai trouvées exactes. Alors j'ai attentivement médité les Mémoires de MM. Fremy et Boutron, de M. Berthelot et de M. Pasteur.

Relativement à ce qui m'intéressait, voici ce que j'ai vu :

Dans celui de MM. Fremy et Boutron : que le caséum et le bicarbonate de soude suffisent pour opérer la fermentation lactique du sucre de lait, moyennant une certaine température.

Dans celui de M. Berthelot : qu'une solution limpide contenant un bicarbonate alcalin, du sucre et de la gélatine fermente et laisse apparaître des *granulations moléculaires*.

Dans celui de M. Pasteur : que la craie ajoutée à une solution de sucre dans l'eau de levure suffisait pour opérer la fermentation lactique.

Que ces auteurs ne se sont pas préoccupés des germes de l'air, ou, du moins, n'avaient pas suffisamment pris de précautions contre leur arrivée possible dans les liqueurs.

Que ni M. Berthelot ni M. Pasteur n'avaient fait l'examen microscopique de la craie, l'employant seulement comme carbonate de chaux destiné à saturer les acides formés par la fermentation et pour régulariser celle-ci, au même titre que le bicarbonate de soude dans les expériences de MM. Fremy et Boutron.

Or, les germes de l'air m'ont expliqué la naissance des granulations moléculaires dans l'expérience avec la gélatine, etc., de M. Berthelot. Les mêmes germes et les corpuscules de la craie m'expliquaient le succès de celle de M. Pasteur; et comme je savais préserver mes expériences de l'influence possible des germes atmosphériques, il en résultait que la craie pouvait suffire à opérer la fermentation lactique du sucre.

La conclusion de mes nouvelles expériences fut, que l'une des expériences de M. Berthelot, celle où il notait l'apparition des granulations moléculaires, et celle de M. Pasteur, étaient comme la vérification anticipée d'expériences achevées dont leurs Mémoires avaient empêché la publication.

Quant au fait que le caséum peut opérer la fermentation lactique dans l'expérience de MM. Fremy et Boutron, sans le concours de l'air, il a mérité un examen particulier. C'est lui qui m'a conduit à la découverte de la nature et de la fonction des granulations moléculaires des organismes vivants du monde actuel.

Les premiers faits concernant les organismes vivants de la craie ont été communiqués en 1864 à l'Académie des sciences et lettres de Montpellier. Et mes idées étaient si bien arrêtées en 1865 que, répondant à une lettre de M. Dumas, l'illustre et immortel savant que la France et la Science ont perdu, que je pleure comme on pleure le plus sage et le plus fidèle des amis, je disais :

« La craie et le lait contiennent des êtres vivants déjà développés, fait qui, observé en lui-même, est prouvé par cet autre fait, que la créosote, employée à dose non coagulante, n'empêche pas le lait de se cailler plus tard, ni la craie de transformer, sans secours étrangers, le sucre et la fécule en alcool, acide acétique, acides lactique et butyrique (1). »

L'année suivante j'ai donné le nom de *Microzymas* aux corpuscules de la craie (2).

DOUZIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — Le rôle de la craie dans les fermentations lactique et butyrique. — Granulations moléculaires et microzymas. — La créosote et l'acide phénique dans les études de générations spontanées. — Microzymas et bactéries.

Il faut se reporter à tantôt vingt ans en arrière pour comprendre le haussement d'épaules qui accueillit cette phrase :

« La craie et le lait contiennent des êtres vivants déjà développés ! »

Dans ma pensée, la lettre à Dumas, dans laquelle elle se trouvait, n'était pas destinée à être publiée; elle répondait à celle que l'illustre savant m'avait écrite au sujet du choléra,

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. VI, p. 248.
(2) *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 451.

dont on était alors menacé, et c'est à propos d'une autre question de sa lettre que j'avais dû parler de la craie et du lait. Ma réponse était datée du 26 septembre 1865, et je fus très surpris de la trouver imprimée dans le cahier du mois suivant des *Annales de Chimie et Physique* (1). Mais je me souvins que l'année précédente, au mois de décembre, à Montpellier, j'avais eu l'occasion d'entretenir M. Dumas de mes recherches; il en parut très frappé, voulut voir mes expériences et me fit l'honneur de venir dans mon laboratoire pour contempler les microzymas de mes fermentations avec la craie seule, sans autre addition que la créosote pour empêcher l'influence des germes atmosphériques; il vit là un flacon d'eau sucrée créosotée conservé depuis huit ans sans trace d'interversion; de l'albumine, de la gélatine, etc., créosotées et exposées au contact de l'air depuis plusieurs années et restées inaltérées! Mais, lui dis-je, j'ai beau ajouter de la créosote ou de l'acide phénique, aux mêmes doses, au lait, il ne se caille pas moins et n'en produit pas moins de l'acide lactique! Pourquoi? voyez; et il vit, dans le lait, des *petits corps*, en apparence les mêmes que dans la craie!

Quiconque a vu Dumas s'intéressant vivement à une question s'imaginera aisément la façon dont toute sa personne manifesta le contentement intérieur. Entrevit-il tout à coup les conséquences de ce rapprochement entre la craie et le lait? Je ne sais; mais je sais bien que lui ne haussait pas les épaules. Il me conseilla la prudence : « Ne publiez rien, me dit-il, avant d'avoir vérifié les expériences que vous me montrez, car c'est bien extraordinaire! » En publiant ma lettre, sa raison autant que son cœur voulaient évidemment m'encourager. Ma reconnaissance était grande alors; elle l'est bien davantage aujourd'hui; voici pourquoi. Le dernier travail de M. Pasteur sur le lait était de 1862 (2); on était encore au fort de la mêlée touchant les générations spontanées; or, M. Dumas savait fort bien que, pour M. Pasteur, le lait était un liquide comme un autre, où les germes de l'air pouvaient trouver un terrain favorable à leur évolution et que, selon lui, la cause de sa coagulation, c'étaient les organismes nés de ces germes. Il pouvait hésiter entre l'opinion de M. Pasteur et la mienne; il pouvait même s'en rapporter plutôt à lui qu'à moi; cependant, l'intérêt de la Science l'a emporté, et il a publié ma lettre sans que je le lui

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. VI, p. 248.
(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXIV, p. 58.

eusse demandé, après l'avoir provoquée. Ceci est de l'histoire; aussi avais-je un intérêt très grand à fixer avec précision la date de mon entretien de décembre 1864; je l'ai rappelée dans le Mémoire sur la craie, dont il faut maintenant vous parler, et, qu'après la lettre à M. Dumas, je n'ai plus hésité à publier.

Les chimistes, il ne faut pas l'oublier, ne voyaient, dans la craie, que du carbonate de chaux; dans les fermentations, ils la croyaient uniquement employée à saturer les acides qui s'y produisent, sans se douter qu'elle y apportait son contingent d'influence et d'activité. Le titre même du Mémoire, qui est : « *Du rôle de la craie dans les fermentations butyrique et lactique, et des organismes actuellement vivants qu'elle contient* (2), » posait nettement la question.

J'y démontre, ainsi que je l'ai dit dans la précédente lettre, que la craie, *sans addition de matière albuminoïde*, agit comme ferment, produisant, avec la fécule à l'état d'empois, successivement la liquéfaction de celui-ci, un dégagement d'hydrogène et d'acide carbonique et, outre l'acide butyrique et l'acide acétique, de l'alcool, et, quelquefois, de l'acide lactique; avec le sucre de canne, de l'acide lactique, de l'acide butyrique, de l'acide acétique et de l'alcool.

Il convient de faire tout de suite une observation à propos de cette multiple fonction. La tendance, parmi les chimistes, était d'admettre, pour chaque fermentation, un ferment particulier; or, voilà que la craie agissait sur le sucre et sur la fécule, à la fois comme ferment lactique, comme ferment butyrique, acétique et alcoolique; en outre, et il importe de le faire ressortir, puisque la craie fluidifie l'empois, c'est donc qu'elle possède aussi la fonction de la diastase, ce que, plus tard, j'ai appelé la *fonction zymasique*, la même qu'exercent les moisissures sur le sucre de canne pour l'intervertir. C'est, dans l'histoire des vibrioniens, une notion importante qu'il faut retenir.

Mais, si les *petits corps*, animés du mouvement brownien, de la craie sont vraiment des êtres organisés, ils doivent être insolubles dans l'eau, ils doivent pouvoir être isolés, et être composés de carbone, d'hydrogène, d'azote, etc., c'est-à-dire de matière organique. Je les ai isolés, en effet, et je les ai trouvés composés comme je viens de le dire.

Enfin, pour achever la démonstration que ces *petits corps*

(1) *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 451 (1866).

sont organisés et vivants, il fallait qu'ils pussent être tués. En effet, la craie qui a été chauffée, avec un peu d'eau, à 300° centigrades, contient les *petits corps*, mais elle cesse de fluidifier l'empois, et de le faire fermenter; elle reste sans action sur le sucre de canne!

Et le Mémoire ajoute : « Si l'on a pris des précautions suffisantes, on ne trouve, après la fermentation, aucun autre ferment que ceux que l'on voit dans la craie, mais augmentés. » Cette remarque, très importante, je la rappellerai tantôt.

Je dois dire que, pour écarter l'objection relative aux germes de l'air, je ne m'étais pas borné à vérifier le fait que le carbonate de chaux pur était inactif dans toutes les circonstances où la craie était active; j'avais prié un de mes amis, M. Michel, ingénieur des ponts et chaussées, de me procurer un bloc de craie, prise à une grande profondeur au fond d'une carrière. Un gros bloc de 20 kilogrammes me fut envoyé de Sens; les expériences du Mémoire ont été faites avec des parties prises au centre de ce bloc, en ayant soin d'opérer dans une atmosphère créosotée pour annihiler l'influence des germes de la pièce où j'expérimentais, etc., etc.

Il était naturel de se demander si la craie seule aurait le privilège de recéler de tels organismes. Or, le Mémoire rapporte qu'un calcaire, pris au lieu dit « le Pountel », sur la rive gauche de l'Hérault, contient les mêmes *petits corps* et se comporte en tous points comme la craie.

Je transcris le dernier alinéa du Mémoire, afin de montrer le genre de généralisation que je me croyais permis à cette époque. « Je propose, disais-je, un nom pour les petits ferments de la craie: c'est *Microzyma cretæ*. Je crois que c'est le premier exemple d'une classe d'organismes semblables dont j'aurai l'honneur d'entretenir l'Académie. Les *microzymas* se retrouvent partout; ils accompagnent plusieurs autres ferments, ils existent dans certaines eaux minérales, dans les terres cultivées où, sans doute, leur rôle n'est pas secondaire, et je crois bien qu'une foule de *molécules* que l'on considère comme minérales et animées du mouvement brownien ne sont autre chose que des *microzymas* : tels sont les dépôts des vins vieux dont j'ai déjà entretenu l'Académie, et le dépôt jadis signalé dans le Tavel par Cagniard-Latour, et que, après réflexion, il avait considéré comme matière inerte. »

Il importe de revenir sur le début du Mémoire. J'y fais remarquer que la craie blanche appartient à la partie supé-

rieure du terrain crétacé; qu'elle paraît être formée, pour sa plus grande partie, de la dépouille minérale d'un monde microscopique disparu ; que ces restes fossiles, d'après Ehrenberg, appartiennent à des êtres organisés de deux familles appelées *Polythalamies* et *Nautilites* et qu'il y en a plus de deux millions dans un morceau de craie pesant 100 grammes. Mais, disais-je, indépendamment de ces restes d'êtres qui n'existent plus, la craie blanche « contient encore aujourd'hui toute une génération d'organismes beaucoup plus petits que tous ceux que nous connaissons, plus petits que tous les infusoires ou microphytes que nous étudions dans les fermentations; et non seulement ils existent, mais ils sont vivants et adultes, quoique sans doute très vieux. Ils agissent avec une rare énergie comme ferments, et, dans l'état actuel de nos connaissances, ils sont les ferments les plus puissants que j'aie rencontrés, en ce sens qu'ils sont capables de se nourrir des substances organiques les plus diverses, ainsi que je tenterai de le démontrer dans une prochaine note » (1). Je disais encore : « Dans l'état actuel de la science on dirait qu'ils sont animés du mouvement brownien. Je ne l'ai pas cru et j'ai admis que ce mouvement appartenait en propre à ces molécules. Je les ai regardés comme des organismes vivants, les plus petits qu'il m'ait été donné de voir jusqu'ici. »

Voici pourquoi je faisais ces déclarations. On ne voulait pas voir que je déduisais l'affirmation que les microzymas sont des organismes vivants du fait de leur activité chimique; on soutenait que c'était parce que je les voyais remuer. Je signale cela dès maintenant parce que c'est là un point des discussions passées que j'ai eu le plus de peine à mettre en évidence.

Tels sont les faits qu'il faut, historiquement, regarder comme le point de départ expérimental de la théorie du microzyma. Ils prouvent qu'il y a dans l'atmosphère terrestre et dans la craie des corpuscules d'une ténuité telle qu'ils sont de l'ordre des dernières grandeurs observables au microscope, sous les plus forts grossissements. La levure de bière, les moisissures sont des organismes microscopiques et sont appelés des ferments. Le mot *microzyma*, étymologiquement, signifie que les molécules chimiquement actives de l'air et de la craie sont pareillement des ferments, mais les plus petits que l'on

(1) C'est à ce propos que j'ai dit, dans le Mémoire, que les faits rapportés avaient été communiqués à M. Dumas en décembre 1864.

puisse apercevoir. Ce mot ne préjuge rien touchant leur origine; il rappelle, répétons-le, que ces molécules sont chimiquement actives, comme les moisissures et la levure de bière le sont, dans le même sens, ni plus ni moins.

« Les microzymas se retrouvent partout », disais-je dans le Mémoire sur la craie. Cette phrase était mise là pour garantir l'avenir, sans trop effaroucher les préjugés. Mais dans une Conférence (1) faite à Montpellier, à la demande de Donné, alors recteur de l'Académie de cette ville, dans l'hiver de 1866, j'ai été plus explicite en laissant entrevoir de nouvelles relations.

Dans le temps que j'étudiais les microzymas de l'atmosphère et de la craie, je cherchais dans toutes les directions la vérification des idées qu'ils avaient suggérées. Je les avais trouvés dans le calcaire oolithique, dans les calcaires tertiaires marins et d'eau douce; dans les puits des eaux de Vergèze avec divers infusoires; non seulement dans les terres cultivées, mais dans la terre aride des garriques, dans le terreau, etc.

Je démontrais que les *Microzymas cretæ* étaient des ferments si puissants qu'ils pouvaient même faire fermenter l'alcool, pourvu que ce fût en présence de beaucoup d'eau et d'un peu de musculine.

Je les découvrais, ces mêmes microzymas, dans tous les phénomènes naturels de combustion lente appelée érémacausie. Dans la vase des marais, où s'accomplit la décomposition des matières organiques, je trouvais au milieu d'autres organismes inférieurs des microzymas, souvent les microzymas tout seuls, et, corrélativement, de l'alcool et de l'acide acétique. J'attribuais le dégagement du gaz des marais à ces mêmes microzymas.

Les *granulations moléculaires* que M. Berthelot notait dans ses fermentations n'étaient que des microzymas. « Oui, disais-je, ces granulations moléculaires sont organisées, vivantes, et leur rôle n'est pas moindre que celui des cellules mille fois plus grandes que nous nommons levure de bière. Les naturalistes descripteurs ne sauraient les classer, mais le chimiste qui étudie leurs fonctions peut les caractériser. C'est une nouvelle voie ouverte: quand le microscope deviendra impuissant à nous montrer, dans des formes connues, la cause des transformations de la matière organique, le regard perçant du chi-

(1) *De la circulation du carbone dans la nature. Théorie chimique de la vie de la cellule organisée.* Conférence faite à Montpellier. *In Montpellier médical* (1867). Paris, Asselin, libraire.

miste, armé de la théorie physiologique des fermentations, découvrira derrière le phénomène chimique la cause qui le provoque. »

En 1865 j'avais noté dans l'urine fermentée ou putréfiée, indépendamment des vibrions et des bactéries qu'on y connaissait, une production que j'appelais *très petite torulacée*, d'autres *petits êtres* se mouvant, visibles seulement à l'aide du grossissement obj. 7, oculaire 1 [1] de Nachet. Les *petits êtres* étaient les microzymas; quant à la *très petite torulacée,* nous verrons quelles sont ses relations avec les microzymas. Plus tard j'ai retrouvé ces microzymas dans l'urine normale; quoi qu'il en soit, dans la Conférence je rapprochais les microzymas des bactéries, non seulement dans le terreau, mais dans la terre mélangée de fumier. Les granulations moléculaires même des cellules et tissus animaux, je les rapprochais des microzymas, et dans une note je retrouve le passage que voici :

« Des microzymas ou des germes de ferments paraissent exister dans les tissus animaux. Il est certain que si l'on introduit un morceau de viande fraîche dans une dissolution bouillante de sucre de canne ou d'empois de fécule, des bactéries naissent rapidement, quoique l'on prenne les précautions les plus minutieuses pour empêcher leur développement. Peut-être les granulations moléculaires que l'on voit dans une foule de tissus ne sont-elles autre chose que ces germes! »

Voilà, mon cher ami, l'exposé succinct des faits et des idées qui ont été observés et conçues durant la période qui s'est écoulée depuis la publication du Mémoire sur l'interversion du sucre de canne et celle du Mémoire concernant les microzymas de la craie. Il ne s'en dégage encore aucune théorie capable de relier entre eux tous les faits. Je disais encore des *microzymas* ou des *germes*. Mais dès 1867 et 1868 les microzymas sont considérés d'un point de vue plus élevé ; en 1867 je faisais une Conférence à Lyon, au palais Saint-Pierre, sur les fermentations; en 1868, une autre sur l'alimentation, et la même année, à la demande de M. Glénard, directeur de l'Ecole de médecine, une Conférence spéciale pour les élèves de cette École, sur les microzymas au point de vue physiologique et pathologique. C'est là que, pour la première fois, j'ai parlé des expériences sur les *microzymas du foie*, dont nous nous étions occupés, M. Estor et moi, ainsi que *du rôle des organismes microscopiques de la bouche dans la digestion des féculents et dans*

1. *Comptes rendus*, t. LXI, p. 374.

la formation de la diastase salivaire, autre travail fait en collaboration avec MM. Estor, Saint-Pierre. J'avais signalé aussi les microzymas dans le virus vaccin et dans le pus syphilitique, d'après nos observations.

En 1866, enfin, j'avais commencé à m'occuper d'études sur les maladies des vers à soie et en 1868 je caractérisais l'une de ces maladies, *la flacherie*, comme étant la maladie à microzymas de ces animaux.

Les microzymas avaient donc été étudiés au triple point de vue des fermentations, de la physiologie et de la pathologie, mais en les considérant comme une catégorie nouvelle d'êtres organisés, existant par eux-mêmes et sans lien avec les autres êtres vivants. Il en résulte que j'ai d'abord été porté à les regarder, au point de vue pathologique, comme étant les parasites de la *flacherie*, de même que le *Botrytis bassiana* est le parasite de la *Muscardine*, le *Corpuscule vibrant* celui de la *Pébrine* parmi les maladies des vers à soie, et le *Microsporon mentagrophytes* celui du Sycosis parasitaire, etc.

Pourtant, deux faits m'avaient vivement intrigué. *Le premier* est celui-ci : Lorsque l'on a pris des précautions suffisantes, disais-je tout à l'heure, après les fermentations, les microzymas de la craie se retrouvent semblables à eux-mêmes, mais augmentés. Cette augmentation prouve leur vitalité, puisqu'ils se multiplient ; et cette multiplication s'explique aisément si l'on considère que le sucre, ou bien n'était pas absolument pur, ou que la craie contient quelque trace de matière albuminoïde propre (ce qui a vraiment lieu). Mais si le sucre ou la fécule n'étaient pas d'une grande pureté, si l'on n'avait pas suffisamment ajouté de créosote, les microzymas de la craie se trouvaient plus ou moins changés, mêlés à la *très petite torulacée* que j'avais vue dans l'urine fermentée, et même à de vraies bactéries. Cette torulacée, ces bactéries ont-elles quelque parenté avec les microzymas? ou bien sont-elles accidentelles ? *Le second* est celui concernant les bactéries qui apparaissent lorsqu'on introduit de la chair musculaire dans l'empois, dans l'expérience que je viens de citer. D'où viennent ces bactéries? Comme j'avais de bonnes raisons pour ne pas les croire nées par génération spontanée, je m'étais demandé dès 1866, ainsi que je viens de le dire, si les granulations moléculaires ne seraient pas les germes des bactéries, c'est-à-dire si les microzymas ne seraient pas ce qui peut devenir bactérie ou vibrion.

Les questions que ces deux faits soulevaient étaient de la plus haute importance ; mais difficiles à résoudre, non en elles-mêmes, mais à cause des objections que l'on opposerait à la démonstration. Les spontéparistes invoqueraient la génération équivoque ; les non-spontéparistes soutiendraient que l'on n'a pas évité les germes de l'air. La panspermie avait en effet réponse à tout ; une moisissure apparaît, une bactérie, un vibrion, peu importe, c'est toujours le germe de l'air qui peut pénétrer par la moindre fissure et que la chaleur tue ou ne tue pas, selon les besoins du système.

Tel est l'enchaînement des expériences et des faits qui m'ont successivement, allant du connu à l'inconnu, conduit peu à peu à rapprocher les *petits corps* du Mémoire de 1857 des *corpuscules mobiles* de la craie, ceux-ci des *granulations moléculaires des fermentations* et enfin *des granulations moléculaire des cellules, liquides et tissus animaux.*

La vitalité des microzymas avait été déduite de leur activité chimique en vertu du principe de chimie que j'avais pris pour guide (1) ; j'avais ensuite observé que ceux de la craie pouvaient se multiplier sans changer de forme ; j'en vins enfin à soupçonner que les microzymas peuvent devenir bactéries. Si la démonstration de ce fait pouvait être donnée, la question serait résolue, les microzymas seraient vivants, non seulement en vertu d'un principe de chimie, mais en vertu de la loi physiologique de l'évolution.

La citation détaillée des faits démontrant que les microzymas de toute origine peuvent devenir vibrioniens serait aussi longue que fastidieuse ; on la trouvera disséminée dans les *Comptes rendus des séances hebdomadaires de l'Académie des sciences* de 1868 à 1875, ainsi que dans le livre dont j'ai parlé Je vais simplement rappeler le principe de la méthode, et exposer deux ou trois expériences typiques qui auraient dû suffire si l'on n'avait pas été aveuglé par le préjugé et emporté par d'autres intérêts que ceux de la Science.

Lorsque les non-spontéparistes veulent démontrer qu'une matière organique ne peut pas, d'elle-même, produire quelque organisme intérieur, voire un vibrionien, ils soumettent les infusions, les macérations, les liquides issus de l'organisme animal ou végétal, etc., à une ébullition plus ou moins prolongée, à l'action d'une température plus ou moins élevée dans

(1) Voir Comptes rendus, t. LXVI, p. 366, la Note intitulée : « *Sur les granulations moléculaires des fermentations et des tissus animaux* ».

le but de tuer les germes de l'air que, par hypothèse, ils pouvaient recéler. C'est la méthode imaginée par Spallanzani. En outre, les expérimentateurs modernes, M. Pasteur après Cl. Bernard et celui-ci après M. Helmholtz perfectionnant la manière de procéder de Schwann, soumettaient l'air commun destiné à être mis en contact avec l'infusion ou toute autre préparation, à une température très élevée, jusqu'au rouge, toujours pour tuer les germes de cet air. Je montrerai quelle est la pétition de principe qui est au fond de la manière de procéder actuelle de M. Pasteur. Quoi qu'il en soit, il est clair que si l'on veut démontrer que l'organisme recèle des parties organisées résistant à la mort; que telle partie sonstraite à cet organisme n'est pas, comme le pensait Cuvier, reportée par cela même dans l'ordre des substances mortes, il est clair, dis-je, qu'il ne faut pas commencer par tuer ce qui, par hypothèse, y est doué d'organisation et de vie propre et indépendante. C'est après s'être lui-même posé cette objection que M. Pasteur a fait sa fameuse expérience sur le sang, croyant pouvoir assurer d'avance qu'il ne s'altérerait pas s'il l'abandonnait au contact de l'air calciné.

La méthode que j'ai appliquée est fondée sur un principe tout différent et nouveau qui découle du Mémoire sur l'interversion du sucre de canne et de celui sur la craie. Ce principe repose sur les faits d'expérience suivants qu'il faut rappeler, pour en bien asseoir la signification, car ils ont une importance physiologique énorme.

1° La créosote ou l'acide phénique, à doses non coagulantes, c'est-à-dire incapables de faire subir une modification quelconque à la matière organique des infusions ou de la macération, empêchent, *malgré le contact de l'air commun*, je veux dire de celui qui n'a pas été calciné ou n'a subi aucun autre traitement, l'apparition des vibrioniens et des moisissures dans les solutions exactement filtrées contenant la matière organique, même celle dont la composition serait la même que celle des protoplasmas ou des blastèmes. En d'autres termes, *les germes de l'air restent stériles, ne se multiplient pas dans les milieux créosotés ou phéniqués.*

2° La créosote ou l'acide phénique à doses non coagulantes n'empêchent pas un ferment organisé, microzyma, vibrion, bactérie, moisissure, actuellement en activité, d'accomplir ses fonctions, c'est-à-dire de vivre, de manifester tous les phénomènes de la vie. En d'autres termes, la levure de bière, par exem-

ple, semée dans le moût du brasseur, phéniqué ou créosoté, n'accomplit pas moins la fermentation en se multipliant.

3° La créosote ou l'acide phénique aux mêmes doses, ajoutés au lait au moment et pendant la traite, n'empêchent pas le lait de se cailler, de même qu'ils n'empêchent pas la craie de faire fermenter l'eau sucrée et l'empois de fécule ; ce qui est la conséquence nécessaire du second fait d'expérience ci-dessus.

L'espace me fait défaut pour dire aujourd'hui comment l'application de la nouvelle méthode a résolu le problème de haute physiologie concernant la vitalité indépendante des microzymas dans les organismes vivants. Ce sera l'affaire de la prochaine lettre.

TREIZIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — Les granulations moléculaires des organismes vivants. — Nature et fonction des microzymas (granulations moléculaires) du foie. — L'origine des bactéries. — Sur la nature essentielle des corpuscules organisés de l'atmosphère.

J'ai plusieurs fois nommé les *granulations moléculaires*, que les histologistes et les anatomopathologistes avaient depuis longtemps aperçues et diversement dénommées. Les granulations moléculaires de l'atmosphère et de la craie ont été caractérisées comme microzymas, grâce au principe de chimie sur lequel je m'appuyais; mais au moment de prouver que celles des organismes supérieurs sont pareillement des microzymas, dans l'intérêt de la clarté du sujet de cette lettre et à cause d'une discussion prochaine, il est indispensable de bien préciser ce que les auteurs en savaient et en pensaient. Sans remonter plus haut que 1858, voici ce que M. Ch. Robin, le savant qui leur a donné le plus d'attention, en disait :

Granulations moléculaires; granules moléculaires, corpuscules moléculaires. Granulations très petites, formées de substance organisée, larges de $0^{mm},0005$ à $0^{mm},003$, qu'on trouve en suspension dans les humeurs du corps, soit interposées aux fibres des tissus, soit incluses dans la substance des cellules, des fibres ou autres éléments anatomiques, soit surtout dans beaucoup d'espèces de matières amorphes. Elles peuvent être fort abondantes, surtout dans les substances tuberculeuses, dans les plaques blanches morbides des séreuses, dans le tissu médullaire normal, etc. (1).

(1) Littré et Robin : *Dictionnaire de médecine et de chirurgie*. Article *Granulation* (1858).

Les substances amorphes de l'organisation considérées comme éléments anatomiques se distinguent par leur composition immédiate, par leurs réactions et le plus ou moins de granulations moléculaires qui les accompagnent (1)... « Les leucocytes et les infusoires, en se décomposant, laissent échapper des granulations moléculaires qui offrent un mouvement brownien avec sautillement des plus intenses, et qui ont parfois, à tort, été considérées comme des animaux infusoires particuliers (2). »

Il y a des granulations grises et des granulations graisseuses ou minérales, que M. Robin distinguait nettement de celles-là. Et il ne faut pas oublier qu'en disant qu'elles sont formées de *substance organisée*, l'illustre savant ne supposait en aucune façon qu'elles fussent organisées dans le sens de structuré, à la façon d'une cellule ou d'une fibre.

Ce sont là les notions les plus exactes et les mieux définies que l'on possédât. D'autres savants, ou bien les considéraient comme des *granulations protéiques animées de mouvements browniens*, ou seulement comme un *détritus organique*.

M. Virchow les repoussait avec dédain comme matière amorphe, sans vie et sans activité.

J'ai sous les yeux un *Traité d'histologie et d'histochimie* publié en 1877, où l'on peut lire ce que voici : « Les *granulations*, les *petites vésicules*, les cristaux, toutes les *parcelles organiques* que le microscope nous permet d'apercevoir dans les tissus, ne constituent pas, comme on pourrait le croire au premier abord, l'*élément organique.* » Et l'auteur (3), après avoir décrit la cellule comme étant l'*élément organique*, ajoute : « Un petit amas de protoplasma peut suffire aux exigences de la vie; Haeckel a donné à cet élément inférieur le nom de *cytode.* » Ce cytode est le point de départ de l'organisation d'après le transformisme.

Quant à supposer que ces granulations moléculaires sont douées d'activité chimique, personne, assurément, n'y avait songé.

En 1868, dans une Note adressée à l'Académie des sciences, je disais : « De l'étude et de la signification des granulations moléculaires qui naissent ou agissent dans quelques fermentations, et que j'ai appelées *microzymas*, à l'étude et à la signification de celles qui existent normalement dans tous les tissus des êtres organisés, la transition était naturelle... Nous mon-

(1) Littré et Robin. *Dictionnaire de médecine et de chirurgie.* Art. *Amorphe.*
(2) *Ibid.* Art. *Brownien.*
(3) M. Frey, de Zurich.

trerons prochainement, M. Estor et moi, que la manière d'être des granulations moléculaires est souvent du même ordre, soit lorsqu'elles agissent sur des matières purement organiques, soit lorsqu'elles fonctionnent dans les matériaux de l'être vivant (1).»

M. Estor, qui était, comme moi, un adepte de la théorie cellulaire, avait suivi avec un vif intérêt mes recherches sur les fermentations, si bien que, en 1865, rendant compte de certains résultats que j'avais obtenus et des idées que j'avais développées devant lui, il s'écriait : « On sait quelle émotion a accueilli les admirables travaux de Virchow sur la *Pathologie cellulaire ;* dans les recherches du professeur de Montpellier on ne découvre rien moins que les fondements d'une physiologie cellulaire (2). » Bientôt il devint mon collaborateur convaincu; et si j'insiste sur ces particularités, et si je rappelle que M. Estor, physiologiste et histologiste habile, était médecin et chirurgien d'un service d'hôpital, c'est pour convaincre vos lecteurs que la théorie du microzyma n'est pas imaginaire, comme on a osé le dire, ni le fruit d'un empirisme inconscient, mais qu'elle s'est développée sous l'influence des préoccupations scientifiques et médicales les plus sérieuses et les plus constantes d'hommes qui savaient ce qu'ils cherchaient et dès longtemps habitués à la rigueur de la méthode expérimentale. Durant la période de 1868 à 1876, presque tout ce qui concerne les microzymas des organismes animaux supérieurs nous est commun, et je ne sais pas distinguer entre ce qui est à Estor et ce qui m'appartient. Ah ! combien étaient émouvantes les séances mémorables où nous assistions, émerveillés, à la confirmation des idées, à la vérification des faits et aux développements de la théorie!

Notre premier Mémoire en commun est intitulé : « *Sur la nature et la fonction des microzymas* (granulations moléculaires) *du foie* (3). » Le passage suivant de l'introduction pose la question comme ceci :

« Lorsque, disions-nous, on ne voit dans un milieu fermentant que des granulations moléculaires, comme dans les vins qui vieillissent, dans la craie mise en contact avec une solution de sucre de canne ou avec de l'empois d'amidon, on est en droit d'affirmer que ces granulations moléculaires sont les agents ou la cause des transformations observées; en un mot

(1) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 366.

(2) A. Estor : *Exposé de la théorie physiologique de la fermentation, d'après les travaux de M. le professeur Béchamp.* Montpellier, imprimerie Gras, 1865.

(3) *Comptes rendus*, t LXVI, p. 421 (2 mars 1868).

ce sont elles qui, se faisant leur milieu, opèrent la transformation successive de la matière. Ces granulations moléculairés, M. Béchamp les a appelées *microzymas*; il les a supposées organisées, vivantes, capables de pulluler, et il a démontré leur nature organique. Des granulations moléculaires d'une forme et d'une mobilité en apparence identiques à celles des microzymas de la craie et du vin existent dans tous les tissus des êtres organisés, souvent même *ab ovo*; dans toutes les cellules, dans le virus syphilitique, dans le pus comme dans le virus vaccin. Rien ne s'oppose à ce qu'on leur donne le nom générique de *microzymas*. Ce nom n'engage à rien : le naturaliste ne saurait les distinguer par une description; mais le chimiste et aussi le physiologiste les caractérisent par leur fonction. »

« Le chimiste et le physiologiste les caractérisent par leur fonction! » C'était là poser un problème absolument nouveau, qui a été résolu, et dont la solution a ruiné d'avance le système de M. Pasteur, qui assimile l'intérieur du corps humain au contenu d'un tonneau de vin, de moût ou de bière! Jusque-là, je l'ai assez montré précédemment, les phénomènes d'ordre chimique qui s'accomplissent dans l'économie étaient empiriment constatés, mais non expliqués; on n'en connaissait pas la cause. Pourquoi la matière glucogène disparaît-elle dans le foie après la mort? Pourquoi s'y transforme-t-elle en glucose pendant la vie? Pourquoi le suc gastrique contient-il la pepsine et le suc pancréatique, la pancréatine? Pourquoi la salive humaine contient-elle la diastase salivaire? etc., etc.; on ne le soupçonnait même pas et l'on cherchait des explications non dans l'expérimentation, mais dans le raisonnement. C'était, surtout, renverser tout l'échafaudage de la physiologie antélavoisiérienne de la matière organique par essence; de la matière vivante sans structure des systèmes en vogue, qui ont abouti au transformisme.

Nous avons d'abord étudié les microzymas du foie; nous avons reconnu qu'ils sont des éléments constants des cellules hépatiques; nous les avons isolés et les avons caractérisés comme mobiles et comme insolubles dans l'acide acétique et dans la potasse caustique au dixième, ce qui excluait leur nature albumineuse et graisseuse; ils sont en outre insolubles dans l'éther. Dans l'eau ils conservent leur forme sans aucune altération apparente; ils sont en quelque sorte imputrescibles. Ils fluidifient l'empois de fécule et transforment la

matière amylacée en fécule soluble; ils sont donc doués d'activité chimique.

Mais je veux, pour aujourd'hui, négliger l'étude de la fonction chimique des microzymas des organismes supérieurs, pour les faire connaître sous un autre rapport. Non pas que l'activité chimique des microzymas en général doive être considérée comme de peu d'importance pour le physiologiste et le médecin, mais parce que j'ai hâte de les montrer vivants, non pas seulement en vertu de cette activité, mais en vertu de leur aptitude à évoluer pour devenir vibrioniens.

Pendant que M. Estor et moi nous étudiions la fonction chimique des microzymas hépatiques, nous répétions l'expérience qui m'avait fait voir des bactéries dans la viande plongée dans l'empois de fécule; après l'avoir vérifiée nous l'étendons au foie et nous voyons encore apparaître des bactéries. Pourtant nous ne publiâmes pas encore le fait et nous déposâmes un pli cacheté à l'Académie des sciences au mois de mars 1868. Après de nouvelles vérifications nous demandons l'ouverture de ce pli; elle a eu lieu le 4 mai suivant, en séance, par M. Dumas. La note était intitulée : « *De l'origine et du développement des bactéries* (1). »

A cause de l'importance du fait, vous me permettrez de reproduire, d'après la note du pli cacheté, l'expérience fondamentale que j'avais faite en 1867 et que nous avions répétée; la voici :

« Le 7 février 1867, M. Béchamp a préparé de l'empois avec 50 grammes de fécule et 1,000 grammes d'eau. L'empois a été maintenu en ébullition pendant une demi-heure. Il y introduisit alors 100 grammes de viande fraîche de mouton, tandis que l'empois était en pleine ébullition. Le lendemain, bien que toute la surface de la viande fût coagulée, l'empois commençait à se liquéfier. Le 9 février, toute la masse était fluidifiée; un mélange d'hydrogène et d'acide carbonique commençait à se dégager. Toute la masse était remplie de petites bactéries et de longs bâtonnets mouvants, ainsi que de granulations diverses. Il n'y a pas de différence lorsque la viande est préalablement hachée à l'air, non lavée, et qu'on l'introduit dans l'empois refroidi. Avec la viande de chien on obtient les mêmes résultats. Si dans l'expérience du 7 février, on remplace la fécule par du sucre de canne, toutes les autres conditions restant les mêmes, on ne voit que de toutes petites bactéries et

(1) *Compte rendus*, t. LXVI, p. 859 (4 mai 1868).

un plus grand nombre de granulations. Et il en est encore de même si, dans toutes ces expériences, on introduit de la créosote à dose non coagulante dans le mélange. »

Nous avons d'abord refait l'expérience en remplaçant la viande par du foie de divers animaux : mouton, lapin, souris, chien, etc. Invariablement les mêmes phénomènes se manifestèrent et des bactéries apparurent.

Nous savions que M. Pasteur nous objecterait les germes de l'air. Or, voici l'expérience qui, à nos yeux, devait réduire à néant l'objection. Le 8 février 1868, un foie de fœtus à terme est abandonné sous une couche d'eau à l'air libre, l'eau étant renouvelée de temps en temps. Pendant 12 jours, ce foie ne présente aucune odeur de putréfaction ; peu à peu cette odeur se manifeste et va en augmentant. Le seizième jour, il est incisé et examiné au microscope; il y a un grand nombre de microzymas normaux et libres; pas une seule bactérie. — On peut ainsi abandonner pendant plus ou moins longtemps des foies sous l'eau, à la température ordinaire, sans que des bactéries y apparaissent, même au contact de l'air renouvelé.

Voici maintenant l'expérience type sur le foie :

Le 15 janvier 1868, deux fragments de foie de chien sont introduits dans l'empois bouillant, créosoté; pendant que l'ébullition continue, la fiole est remplie avec de l'eau distillée bouillante, bouchée sans laisser d'air avec un bouchon sortant de l'eau bouillante. L'appareil étant refroidi est placé à l'étuve. Vingt-quatre heures après, on prend un des fragments, on l'incise, et dans la partie profonde de l'incision, on racle la substance du foie et on l'examine au microscope; on aperçoit, à part des microzymas, des bactéries nombreuses et très bien conformées.

Et nous avons fait des expériences analogues en plongeant des morceaux de foie dans l'eau ou dans l'eau sucrée créosotées; à quelques particularités près, sur lesquelles je reviendrai, les résultats sont semblables : mais nous en avons fait la remarque, dans toutes les expériences analogues nous avons toujours vu l'empois favoriser au plus haut degré la rapide transformation des microzymas en bactéries.

J'ai dit que M. Dumas avait ouvert le pli cacheté; après avoir fait insérer intégralement la Note au compte rendu de la séance, il y a ajouté la mention suivante :

« A ces détails, la lettre actuelle de M. Béchamp (celle par laquelle j'avais demandé l'ouverture du pli) ajoute :

» Il est utile de dire que ces expériences, nous les avons toutes répétées avec la préoccupation constante que les bactéries pourraient avoir pour origine des germes venus de l'air. Or, en prenant toutes les précautions qui ont été recommandées dans les expériences sur la génération spontanée, nous n'en avons pas moins vu apparaître les mêmes formes organisées. Voici d'ailleurs une circonstance qui nous a convaincus que les bactéries ne viennent pas du dehors : dans un grand nombre d'essais, ces bactéries ont apparu dans le centre du foie avant d'être visibles dans le liquide ambiant. De plus, si, comme nous l'avons mentionné dans notre précédente Note, les granulations moléculaires ou microzymas, sont universellement contenus dans toutes les cellules, tant végétales qu'animales, il était intéressant de s'assurer que dans divers organes ces microzymas sont également le premier degré du développement des bactéries ou d'organismes microscopiques voisins. Or, des reins, des pancréas, des rates, placés dans les mêmes conditions, mais habituellement plus lentement, finissent pas laisser apparaître des bactéries dans leur centre, alors que le liquide qui les entoure n'en contient pas encore » (1).

Tels sont les résultats de l'application de la nouvelle méthode; voilà ce qui était démontré, pour nous au moins, dès le mois de mars 1868. Je reviendrai sur la signification de ces résultats et sur l'emploi de l'acide phénique ou de la créosote dans ce genre de recherches. En attendant, il faut accumuler les preuves, car il s'agit de déraciner des préjugés fort tenaces; indépendamment du préjugé de la matière organique par essence et par destination, il y avait le préjugé des germes de l'air que les non-spontéparistes nous opposaient sans cesse avec M. Pasteur. Les germes de l'air, on ne savait pas les définir, mais on leur faisait expliquer sans difficulté nos résultats comme ils avaient suffi à expliquer ceux de Pouchet et de M. Victor Meunier, quand ils expérimentaient sur des macérations. Il y avait enfin les spontéparistes; comme nous ils admettaient que les bactéries pouvaient bien se développer à même les tissus, mais ils pensaient qu'elles étaient produites par la génération spontanée.

La démonstration avait donc deux catégories de contradicteurs : les panspermistes et les hétérogénistes; les uns et les autres niaient la réalité objective des microzymas; ils ne pouvaient les apercevoir ni dans l'air, ni dans la craie, ni dans

(1) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 863.

les tissus des êtres vivants, et s'ils les apercevaient ils disaient que c'étaient des granulations moléculaires, que celles-ci étaient matière amorphe, etc., etc. Pourtant il y avait déjà, peu de temps après, des confirmations; seulement on donnait d'autres noms aux objets que je nommais microzymas : certains hommes sont si habiles à ne pas s'apercevoir qu'ils imitent quand ils s'affirment inventeurs ! Quoi qu'il en soit, à deux reprises, dans deux Notes, je suis revenu à la charge. *La première fois,* c'était pour démontrer que « dans tous les calcaires, depuis celui de la grande oolithe jusqu'aux plus modernes, des microzymas existent, et que leur fonction est la même, c'est-à-dire qu'ils agissent comme les microzymas de la craie, dont l'action est semblable à celle des bactéries et des microzymas actuels (1). » C'est à la suite de cette Note que j'en ai adressé une autre à l'Académie « relative aux expériences que je me proposais d'entreprendre, concernant l'existence des *microzymas* dans les roches de diverses époques géologiques (2). » L'Académie m'a, en effet, alloué des fonds pour ces expériences. Elie de Beaumont m'avait beaucoup encouragé.

La seconde fois, il s'agissait de « *la nature essentielle des corpuscules organisés de l'atmosphère et de la part qui leur revient dans les phénomènes de fermentation* (3). » J'établissais : 1° que les microzymas atmosphériques sont des ferments du même ordre que ceux de la craie; 2° que les microzymas de la poussière des rues de Montpellier sont doués des mêmes propriétés que ceux de l'atmosphère et de la craie; 3° que les microzymas du tuf calcaire de Castelnau (près de Montpellier) sont fonctionnellement différents de ceux de la craie et de l'atmosphère; 4° que, dans les expériences faites au contact de l'air, l'*influence des microzymas atmosphériques peut être réduite à zéro,* même dans les cas où les infusions contiennent des matières putrescibles. Et je disais à l'Académie : « On voit qu'on peut réduire à rien l'influence des microzymas atmosphériques. Ce sont ces expériences préliminaires qui nous ont permis à M. Estor et à moi, d'entreprendre l'étude des microzymas de l'organisme, étude pour laquelle nous avions besoin de négliger l'influence des germes atmosphériques (4). »

(1) *Sur les microzymas géologiques de diverses origines. Comptes rendus* t. LXX, p. 914 (1870).

(2) *Ibid.*, p. 1164.

(3) *Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 629 (1872).

(4) *Comptes rendus*, t. LXXV, p. 1286, fin de la note de la page 1285 en bas

Je reviendrai sur les microzymas de l'atmosphère, des calcaires, des poussières des rues et des organismes actuels, car il y a là, au point de vue de la philosophie naturelle et au point de vue médical des rapprochements d'une importance capitale. Je retiens seulement le fait que le principe de la méthode est de nouveau affirmé, avec la même force, dix ans après qu'il avait été appliqué dans le Mémoire sur la craie, et qu'il n'a pas été contesté; nous verrons même que l'on a eu l'audace de s'en attribuer la découverte. Je répète donc que, grâce à l'emploi de la créosote à dose non coagulante, qui annihile, réduit à rien l'influence des germes atmosphériques, il a été possible de démontrer que les organismes vivants de tout ordre, depuis la plus humble mucédinée jusqu'à l'homme, recèlent dans leurs tissus des microzymas analogues, morphologiquement identiques et de fonction semblable à ceux de l'air et de certaines roches; enfin, que ces mêmes microzymas peuvent devenir bactéries. Les panspermistes auront beau faire, c'est là une vérité acquise à la Science; s'ils avaient voulu réfléchir, ou s'ils n'avaient pas été aveuglés par le préjugé, ils auraient vu que le développement des bactéries n'est pas fatal, même quand on expose à l'air des matériaux issus d'organismes actuellement vivants; les microzymas de tous les centres organiques, dans les mêmes conditions, n'évoluent pas en effet, avec la même facilité; il y en a pour lesquels ces conditions sont même difficiles à réunir; la panspermie, même discontinue que suppose M. Pasteur, ne suffit pas pour expliquer ce fait; or, dans le système microbien, le développement d'un germe de l'air est nécessairement fatal, dès qu'il rencontre un terrain favorable.

Les spontéparistes étaient plus embarrassants, car ils admettaient les faits sans hésitation, ils y voyaient même la confirmation de leurs idées. Il fallait leur montrer, dans une expérience particulière, les microzymas devenant naturellement bactéries. La voici: elle est facile à répéter et ses conséquences sont de telle importance que je veux finir cette lettre en la rapportant avec quelque détail.

Durant l'hiver de 1867 à 1868 j'avais eu l'occasion de remarquer un *Echinocactus* gelé. Après le dégel j'ai voulu connaître le genre d'altération histologique que la congélation avait fait subir au tissu de la plante. Son épiderme ne portait la trace d'aucune lésion, il était aussi résistant qu'avant la gelée; il était impossible que les *germes* de l'air eussent pu le traverser

pour aller évoluer en dessous ; or, une incision étant pratiquée dans la partie gelée, la matière prise dans la profondeur de la plaie, ou immédiatement sous la couche épidermique, contenait des myriades de bactéries, où les *Bacterium termo* et *putridinis*, dont on suppose que les germes existent dans l'air, étaient prédominants. Cette observation ne fut pas publiée d'abord. L'hiver suivant avait été très rigoureux ; beaucoup de plantes furent gelées au jardin botanique de Montpellier; j'en examinai un grand nombre, sur pied, dix à douze jours après le dégel. Je me bornerai à la description d'un seul résultat. Il s'agit d'un *Opuntia vulgaris*. Ce cactus n'était gelé qu'en partie. Je constate d'abord, en raclant avec le scalpel la surface de l'épiderme, qu'il n'y existe rien d'anormal et rien de semblable à ce que l'on trouve en dessous. Cet épiderme était intact, aucune lésion ne s'apercevait par où l'ennemi aurait pu pénétrer dans la place. Sous l'épiderme incisé et jusque dans les couches profondes de la partie gelée apparaissent de ces petites bactéries ou vibrions agiles, dont plusieurs pirouettaient avec une rare vivacité. Il y avait aussi des bactéries plus longues, également mobiles, atteignant $0^{mm},02$ à $0^{mm},04$ de longueur. Celles-ci étaient évidemment les moins nombreuses. Et, chose digne de remarque, les parties non gelées, presque contiguës à celles-là, ne contenaient que les cellules et les microzymas normaux. Les *microzymas avaient au contraire complètement disparu dans les parties atteintes par le froid*, ils étaient devenus vibrions et bactéries. De plus, la sève, dans les parties saines de la plante, était, comme à l'ordinaire pour ces végétaux, à réaction fortement acide ; dans les parties gelées, devenues flasques, le liquide qui s'écoulait de l'incision était à réaction légèrement alcaline. Une transformation chimique coïncide donc avec le développement des microzymas en bactéries. Les autres exemples nombreux d'espèces végétales diverses ont fourni des résultats analogues, mais non absolument identiques (1).

Voilà la nature prise sur le fait. Les panspermistes n'ont pas le droit d'invoquer les germes de l'air; les spontéparistes pourront soutenir leur opinion et dire que les vibrioniens aperçus sont le fruit de la génération spontanée; mais je leur

(1) *Faits pour servir à l'histoire de l'origine des bactéries. Développement naturel de ces petits végétaux dans les parties gelées de plusieurs plantes*. Comptes rendus, t. LXVIII, p. 466 (1869). *In extenso*, dans *Montpellier médical*, t. XXII, p. 320.

montre les microzymas disparus et remplacés par les vibrioniens. J'ajoute que M. J. Béchamp en faisant congeler des parties de végétaux dans des mélanges réfrigérants de neige et de sel et les faisant dégeler à l'étuve, a vérifié tous ces résultats (1).

Il est donc incontestable que les bactéries peuvent naître à même les tissus des animaux et des végétaux supérieurs. Il en est de même des animaux et des végétaux inférieurs. Bref les microzymas existent dans tout ce qui vit.

QUATORZIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — Considérations concernant les microzymas en général. — Une discussion avec M. Pasteur. — Microzyma et microbe. — Confirmations des faits concernant l'évolution bactérienne des microzymas à même les tissus en Suisse, en Allemagne et en Angleterre.

Lorsque l'explorateur d'une contrée encore mal connue, dont la topographie confuse a été mal figurée sur les cartes, l'ayant parcourue dans tous les sens, atteint enfin quelque sommet élevé, il s'y arrête volontiers pour contempler l'horizon qui l'environne, pour considérer les lieux qu'il a visités, les chemins et les sentiers qu'il a suivis pour y arriver; là, dans le silence et le recueillement, il compare ses observations de toutes sortes avec celles de ses devanciers; s'il a fait quelque découverte qui ait échappé aux voyageurs qui l'ont précédé, s'il est obligé de redresser quelque erreur commise par eux, il s'efforce, par de nouvelles vérifications, à se convaincre qu'il n'a pas pu se tromper, que sa méthode était bonne et, ayant ainsi acquis la confiance que procure la certitude, il essaye de comprendre pourquoi on avait mal vu ou on n'avait pas même remarqué les faits qui l'avaient si vivement frappé. S'il accuse la méthode qu'on a suivie, il est obligé de reconnaître aussi qu'au lieu de bien établir les faits pour les lier ensuite, on a observé d'après une hypothèse d'avance formée. C'est ainsi que Hooke, Huyghens et d'autres contradicteurs de Newton, n'admettaient pas les découvertes de l'immortel astronome, notamment certains faits concernant la lumière, parce qu'ils les comparaient à d'anciennes hypothèses ou à des hypothèses nouvelles de leur invention.

(1) J. Béchamp : Thèses de la faculté de Montpellier, (1875).

Je suis, cher et éminent ami, dans la situation de cet explorateur; moi aussi, après bien des efforts, j'ai atteint le sommet d'une région que plusieurs très illustres voyageurs avaient depuis longtemps visitée. S'ils ne l'ont pas aperçu, c'est qu'un épais nuage le dissimulait à leur vue; mais, ce qui me paraît plus extraordinaire, c'est que depuis vingt ans l'art de dissiper le nuage est découvert, et pourtant leur regard ne parvient pas à le percer. Evidemment il y a de ma faute, et je m'en accuse, si la démonstration que certaines granulations moléculaires sont des microzymas, qui peuvent devenir vibrioniens à même les tissus, n'a pas été acceptée avec toutes les conséquences que, dès le début, nous en avions déduites, M. Estor et moi, et que, après mon départ de Montpellier en 1876, je me suis trouvé seul à développer. Mais il n'y a pas seulement de ma faute, il y a d'autres causes, notamment les préjugés enracinés, concernant l'organisation et la vie, que j'ai signalées dans les précédentes lettres; il y a, enfin, le parti pris intéressé d'un homme dont les efforts n'ont pas été vains pour épaissir le nuage dont je parlais. Ces préjugés et ces efforts, cela est assurément remarquable, ont eu prise même sur un esprit comme le vôtre; c'est pourquoi je vous prie de me permettre de vous fixer un moment avec moi sur le sommet dont je parlais, et de vous faire part des résultats de mon recueillement. Cela vous est facile, car vous et la *Revue médicale* avez été bienveillants pour la théorie du microzyma, comme vous l'êtes, l'un et l'autre, pour tout ce qui est élevé, juste et vrai. Sans doute, vous avez parlé des microzymas comme de chose sérieuse; mais ceux qui jugent des faits d'après les hypothèses de leur invention ou d'après celles des anciens, vous ont empêché de voir la vérité tout entière et de l'accepter avec toutes ses conséquences; oui, permettez à mon amitié de le dire avec franchise, ceux-là ont embarrassé même un savant comme vous, un esprit philosophique et médical de la profondeur du vôtre. En effet, dans un de vos ouvrages (1), vous avez aperçu, dans un résumé lumineux et impartial, tout l'ensemble de la question telle qu'elle se présentait en 1878; la théorie du microzyma paraît vous séduire; mais vous restez hésitant et ne concluez pas! Nous reviendrons ensemble sur ce résumé.

Le premier résultat de mon recueillement a été d'abord de remarquer que les faits et les recherches concernant les microzymas des organismes vivants n'ont pas passé aussi inaperçus

(1) E. Fournié, *Application des sciences à la médecine*, p. 676 (1878).

qu'un de nos distingués confrères a bien voulu le dire (1). En effet, les *Comptes rendus* de l'Académie des Sciences, de 1868 à 1876 et plus tard, contiennent les preuves nombreuses de nos disputes avec M. Pasteur, avec ses amis ou ses élèves, et des efforts qu'ils ont faits, les uns et les autres, pour obscurcir ou pour ruiner les résultats de mes expériences. Au fond, pour qui sait vouloir comprendre, les objections n'étaient que des vérifications révélant le désir d'expliquer les faits dans l'hypothèse favorite des germes de l'air et de les faire servir ainsi à la glorification d'un système préconçu. Mais voici bien autre chose : nos recherches n'ont pas été sans faire réfléchir M. Pasteur; ce savant s'est aperçu tout à coup, en 1872, que les germes de l'air, ces germes qu'il ne savait pas définir, ne suffisaient pas à tout expliquer en matière de fermentation et que, dans le cadavre, tout ne meurt pas à la fois. Naturellement, nous avons fait grande attention à cette évolution des idées du célèbre panspermiste. J'y étais d'abord personnellement intéressé, et nous l'étions aussi à nous deux, Estor et moi. Nous avons dû répondre. Voici de quoi il s'agissait :

En 1864 (2), j'avais conclu que l'air, par son oxygène ou par ses germes, *n'est pour rien* dans la naissance du ferment qui fait le vin, et que le raisin apporte avec lui tout ce qu'il faut pour que la fermentation s'accomplisse dans toute sa plénitude. Bref, j'avais découvert que le raisin est porteur du ferment à sa surface et que c'est ce ferment qui se multiplie dans le moût. Or, en 1872, M. Pasteur *découvrait* ce que j'avais

(1) M. le docteur E. Duval (*Médecine contemporaine*, 1er octobre 1882), s'est exprimé comme ceci : « Depuis nombre d'années, M. Béchamp entretient les Académies et les Sociétés savantes des microzymas. Ce nom a donc retenti souvent aux oreilles de tous ceux qui suivent les débats scientifiques. Malgré cette louable persévérance du savant professeur, le public est resté à peu près complètement indifférent à ses travaux et le mot microzyma lui-même n'est guère prononcé que par M. Béchamp...

D'où vient donc cette étrange indifférence du public pour les communications de M. Béchamp...

Ce que l'on conçoit bien s'énonce clairement.

Si cette dernière proposition est juste, M. Béchamp, malgré ses longues méditations, ne se fait pas encore une idée bien claire des microzymas, et n'a, par conséquent, pu les transmettre à ses auditeurs ou à ses lecteurs...

Disons pourtant, nous qui ne sommes pas un enthousiaste de M. Pasteur, que l'argumentation générale de M. Béchamp, telle que nous la connaissons, nous paraît bien futile à côté de celle du principal quoique tardif défenseur de la doctrine parasitaire. »

Evidemment, c'est ma faute, si M. Duval croit aux germes non définis de l'air, plutôt qu'aux êtres déterminés, qui sont les microzymas.

(2) *Comptes rendus*, t. LIX, p. 626.

décrit huit ans auparavant (1). Et je priais l'Académie de me permettre de prendre acte de la confirmation.

La même année 1872, M. Pasteur faisait une autre communication que, dans nos *observations*, Estor et moi, nous avons résumée comme ceci :

« Les conclusions principales de sa communication, disions-nous, sont les suivantes :

» 1° Tous les êtres sont des ferments, dans certaines conditions de leur vie, car il n'en est pas chez lesquels on ne puisse pas momentanément suspendre l'action de l'oxygène libre ; 2° la cellule ne meurt pas en même temps que l'être ou l'organe dont cette cellule fait partie ; 3° M. Pasteur pressent, par les résultats déjà obtenus, qu'une voie nouvelle est ouverte à la physiologie et à la pathologie médicales. »

Et nous lui répondions : « Tout être, ou plutôt un organe dans cet être, ou, dans cet organe, un ensemble de cellules, peuvent se comporter comme des ferments. Cette proposition, nous l'avons énoncée et expérimentalement démontrée depuis longtemps, et nous avons fait voir, de plus, les parties qui, dans la cellule, dans l'organe ou dans l'être, étaient vraiment actives et comme impérissables... La voie nouvelle que M. Pasteur pressent, nous ne l'avons pas seulement pressentie, nous l'avons vraiment ouverte depuis des années et hardiment parcourue (2). »

M. Pasteur a répondu en ces termes : « J'ai lu avec attention ces trois notes, ou réclamations de priorité. Je n'y ai trouvé que des appréciations dont je me crois autorisé à contester l'exactitude, et des théories dont je laisse à leurs auteurs la responsabilité. Plus tard, et à loisir, je justifierai ce jugement (3). »

A quoi nous avons répliqué, M. Estor et moi : « Nous prions l'Académie de nous permettre de constater que les observations insérées au nom de M. Béchamp et aux nôtres, sont restées au fond, sans réponse (4). »

M. Pasteur a beau faire, sa réponse, qu'il a crue fière, n'était qu'une défaite captieuse. En soutenant que nous avions formulé des réclamations de priorité, lorsque nous voulions simplement constater publiquement sa manière d'agir, il en a

(1) *Comptes rendus*, t. LXXV, p. 1284.
(2) *Ibid.*, t. LXXV, p. 1523.
(3) *Ibid.*, p. 1573.
(4) *Ibid.*, p. 1831.

imposé à ses lecteurs. Pour moi, je suis assuré que mon habile contradicteur a essayé de renouveler ce qu'il avait fait au sujet du *corpuscule vibrant* de la pébrine, dont je vous ai parlé dans la troisième lettre. Un savant qui, jusque-là, avait soutenu que tout est mort dans le cadavre et qu'aucune transformation ne s'y peut opérer sans l'apport des germes de l'air, qui avait fait sa fameuse expérience sur le sang pour prouver qu'il ne s'altérait pas à l'abri de ces germes, pouvait, sans aucun doute, revenir sur une ancienne hypothèse trouvée fausse ; mais, après mes recherches et celles que nous avions faites, Estor et moi, il ne pouvait pas, sans citer ces recherches, se vanter d'ouvrir une nouvelle voie à la physiologie et à la pathologie.

M. Pasteur avait dit qu'il justifierait, plus tard, à loisir, le jugement qu'il avait porté sur nos appréciations et sur nos théories. J'ai vainement cherché dans ses publications postérieures, l'expression de ce jugement. Il faut l'avouer pourtant, dans son livre sur *la Bière*, les microzymas et mes expériences sur les fermentations sont fort malmenés ; en outre, quand celles-ci lui paraissent vraies, il prétend que je me suis inspiré de ses idées ; ce qui est exactement comme si l'on disait que le noir engendre le blanc. Peut-être trouverons-nous la critique de la théorie du microzyma, et l'équivalent du jugement promis, dans le passage suivant.

M. Pasteur a voulu, par un procédé que je ne veux pas qualifier, faire croire que les microzymas n'avaient pas d'autre signification que les *molécules organiques* de Buffon et que les *globulins punctiformes* de Turpin étaient les analogues des *molécules* de la *pellicule proligère* de Pouchet, c'est-à-dire la première phase par laquelle passerait la matière organique dans la génération dite spontanée, etc.

« On a vu, dit le savant microbiste, on a vu renaître dans ces dernières années, sous un nom nouveau, l'ancienne hypothèse de Buffon, celle de Turpin, celle du Dr Pineau de Nancy ou théorie de la *pellicule proligère* de Pouchet... M. Béchamp, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier, dédaignant les expressions que je viens de rappeler (*molécules organiques*, *globulins punctiformes*), les a changées pour celle de *microzyma* *tout en gardant les opinions et les erreurs qu'elles représentaient.* Ce savant désigne du nom de *microzyma*, tous ces globulins punctiformes qu'on rencontre dans la plupart des liquides organiques soumis au microscope, et il leur attribue, avec Tur-

pin, la faculté de jouer le rôle de ferments, celui également *de se transformer en levure de bière et en divers organismes.* Le lait, le sang, les œufs, l'infusion d'orge, etc..., même la craie, en contiennent, et nous avons maintenant, *piquante découverte à coup sûr*, l'espèce *microzyma cretæ*. Les personnes, et je suis de ce nombre, qui ne voient dans ces granulations des liquides organiques que des choses encore indéterminées les appellent *granulations moléculaires* ou *granulations mobiles*, parce qu'elles ont le mouvement brownien. Les mots vagues conviennent aux connaissances vagues. Quand la précision dans les termes ne correspond pas à des idées nettes résultant elles-mêmes de l'observation des faits rigoureusement étudiés, il arrive tôt ou tard que les faits imaginaires disparaissent, etc, etc. (1) ».

Si vous avez bien attentivement lu ce passage, vous comprendrez que j'ai eu raison de bien préciser comment les microzymas ont été découverts. Certainement, et je l'avoue humblement, je ne connaissais ni le système de Buffon, ni celui de Turpin. C'est tout à fait gratuitement, et il le sait bien, que M. Pasteur fait de moi un spontépariste à la suite de Buffon et de Pouchet ; mais agir ainsi, c'est mentir à l'histoire ! La théorie du microzyma n'a rien de commun avec Buffon, Turpin ou Pouchet, mais comme les théories adéquates aux faits, elle est de celles qui, non seulement élargissent les horizons de la science, font découvrir ce qui était caché, mais illuminent le passé en expliquant ce qu'il pouvait y avoir de vrai dans les opinions des anciens ; elles mettent en évidence ce qui doit être conservé et rejettent dans l'oubli ce qui est faux. Qu'il me suffise de dire que M. Pasteur n'a pas le génie philosophique de Buffon, ni l'esprit pénétrant de Turpin ; il n'a compris ni l'un ni l'autre. Les molécules organiques de Buffon étaient le résultat d'une conception philosophique particulière de la matière vivante ; quant à Turpin, c'est un grand mérite à lui d'avoir supposé que ses *globulins punctiformes*, ce que plus tard on a appelé *granulations moléculaires*, sont vivants ; certainement il s'est trompé ; certainement aussi, il n'a pas prouvé que ses globulins fussent des ferments ; mais comme Buffon, il avait dans l'esprit la vue nette des conditions que doit remplir la matière pour être réputée organisée et vivante. Quant à ce qui est de l'assertion que j'aurais admis la possibilité pour les microzymas de se transformer en levure de bière et en

(1) L. Pasteur : *Etudes sur la bière* p. 120 (1876).

divers organismes, j'ai mis M. Pasteur au défi de la prouver ; j'ai dit le contraire !

Ah ! monsieur Pasteur, il faut être à bout d'arguments, défendre une bien mauvaise cause, pour descendre à l'emploi de pareils procédés de discussion. Vous avez beau rire, les microzymas du lait, du sang, de l'orge, etc..., et de la craie n'en existent pas moins, et je vous surprendrai à les recueillir dans la terre, mais sous un autre nom, afin de pouvoir faire oublier qui vous a appris à les connaître. Les granulations moléculaires, dites-vous, sont des choses encore indéterminées ; vous vous trompez ou vous émettez cette assertion pour pouvoir soutenir plus tard que vous les avez déterminées ; mais c'était chose faite depuis longtemps et vérifiée par des savants plus compétents que vous. Le mot microzyma n'a rien de vague et exprime nettement les fonctions que l'étymologie rappelle. Les mots vagues comme *microbe* et *origine de vie*, c'est vous qui les employez ; ce sont ces mots-là qui conviennent aux connaissances vagues que vous avez.

Je vous demande pardon d'avoir tant insisté sur cette querelle; mais cela était nécessaire pour l'édification des personnes qui croient M. Pasteur sur parole et qui ne consentent pas à remonter aux sources. Cela est évident ; maintenant, si l'on s'en rapporte aux affirmations de ce savant, on soutiendra qu'en 1876 on ne savait des granulations moléculaires que ce qu'il en a dit et, par suite, qu'il n'était pas démontré que ces granulations sont des microzymas, c'est-à-dire sont doués à la fois d'activité chimique et de la propriété de devenir vibrioniens.

Quoi qu'il en soit, il faut retenir de tout ceci, qu'à un moment donné, en 1872, M. Pasteur, connaissant nos publications, a réellement admis que quelque chose peut survivre dans une partie soustraite à l'animal vivant ou dans le cadavre. Mais, après nos observations, il s'est tenu pour averti et n'est pas revenu à la charge ; si bien qu'en 1876, dans ce même livre sur *la Bière*, il a continué à exalter son expérience sur le sang et, par suite, à ne voir dans l'intérieur du corps, même vivant, qu'un terrain de culture pour les germes de l'air, tout comme dans le contenu d'un tonneau de moût, de vin ou de bière.

Il faut en retenir, aussi, que M. Pasteur, ainsi que je l'ai fait remarquer dans une précédente lettre, n'avait pas aperçu les microzymas de l'atmosphère, ni ceux des expériences de

M. Berthelot; car nous avons maintenant la démonstration que s'il a aperçu les granulations moléculaires, il les a considérées, avec tout le monde alors, comme matière amorphe et inerte, sans signification; il est certainement convaincu du contraire aujourd'hui; mais ne voulant pas en faire l'aveu, il continue à assurer qu'elles sont choses encore indéterminées, niant, comme en 1876, qu'il y ait des germes d'organismes microscopiques dans l'intérieur du corps (1).

Cependant, et c'est le second résultat de mon recueillement, il faut remarquer que M. Pasteur avait eu doublement tort dans son attaque et ses affirmations : d'abord, de n'avoir pas voulu avouer qu'il connaissait nos expériences et leurs résultats; ensuite d'avoir semblé ignorer le genre de vérifications dont ces résultats avaient été l'objet en Allemagne. Oui, dans ce pays les microzymas ont été découverts, mais autrement nommés, lorsque déjà nous avions formulé la doctrine qui en est la conséquence. C'est un savant suisse, M. M. Nencki, professeur de chimie médicale à Berne, qui va vous en fournir la preuve:

« Il n'y a pas de doute, dit-il, que les germes des ferments de la putréfaction existent dans la plupart des tissus des animaux vivants. A ma connaissance, c'est A. Béchamp qui, le premier, considéra certaines granulations moléculaires, qu'il nomme microzymas, comme étant des ferments organisés et qui défendit sa manière de voir avec résolution contre diverses attaques. A. Béchamp formula ensuite les trois propositions suivantes fondées sur les recherches qu'il avait entreprises en commun avec Estor. »

1° Dans toutes les cellules animales examinées, il existe des granulations normales constantes, nécessaires, analogues à ce que Béchamp a nommé microzymas;

2° A l'état physiologique, ces microzymas conservent la forme apparente d'une sphère;

3° En dehors de l'économie, sans l'intervention d'aucun germe étranger, les microzymas perdent leur forme normale; ils commencent par s'associer en chapelet, ce dont on a fait un genre à part, sous le nom de *Torula*; plus tard ils s'allongent de manière à représenter des bactéries isolées ou associées.

« On voit, dit M. Nencki, que les recherches postérieures

(1) L. Pasteur, *Études sur la bière*, p. 40.

de Billroth et de Tiegel ne sont dans leurs résultats que la confirmation de ces trois propositions (1) ».

Et l'auteur après avoir, à son tour, reconnu la présence normale des granulations moléculaires mobiles dans le pancréas pris sur le vivant, s'écrie : « Elles sont évidemment les microzymas de Béchamp, les *coccos* de Billroth, la même chose que le *monas crepusculum*, d'Ehrenberg. » Les microzymas, M. Hallier les avait nommés *Micrococcus*.

Je passe outre, pour le moment, aux confusions que ces dénominations supposent. Je montrerai qu'elles consacrent des erreurs et sont la conséquence de l'état de la science.

Le troisième résultat de mon recueillement a été de remarquer que si les faits avaient été vérifiés et confirmés, on n'était pas d'accord sur leur interprétation. On admettait bien la présence constante *des germes* dans les tissus sains d'animaux vivants, mais que sont ces germes? Sont-ils des animaux ou des végétaux? Dans tous les cas, d'où viennent-ils?

Examinons d'abord cette dernière question, nous pourrons alors, peut-être, plus aisément, résoudre les autres.

En premier lieu je constate que les uns, comme M. Billroth, adoptant résolument l'hypothèse panspermiste à la façon de M. Pasteur, et cette autre hypothèse du même savant, conforme au système protoplasmiste, qu'il n'existe pas de germes d'organismes microscopiques dans les corps d'animaux sains (2), soutenaient qu'ils viennent nécessairement de l'air ; les autres, au contraire, se rangeant à notre avis, expérimentaient pour pouvoir affirmer la présence constante de ces germes dans les tissus de ces mêmes animaux.

Cependant les premiers, me semble-t-il, auraient dû réfléchir à ces deux autres hypothèses, quelque peu contradictoires, de M. Pasteur, savoir : « On peut conclure rigoureusement, dit-il, que les liquides de l'économie, peuvent donner asile à des ferments divers, au sein même des organes, quand des causes extérieures viennent à faire pénétrer dans ces liquides les germes de ces ferments et que des maladies plus ou moins graves en sont la conséquence : *par contre on doit admettre que, dans l'état de santé, le corps des animaux est fermé à l'introduction de ces germes extérieurs* (3). »

(1) Dr M. Nencki professor der medicinischen Chemie, *Ueber die Zersetzung der Gelatine und Eiweisses bei der Fäulniss mit Pancreas*, p. 35. Bern. J. Dalp's Buchhandlung.

(2) L. Pasteur, *Études sur la bière*, p. 40.

(3) *Ibid.*, p. 46.

Je n'insiste pas sur la contradiction : elle est trop évidente ; mais j'observe que rien de tout cela n'a été démontré et que, M. Pasteur conclut toujours d'autant plus rigoureusement, qu'il a moins prouvé ce qu'il avance, du moins en physiologie et en pathologie.

Il est clair, d'après ces assertions, que si les corps des animaux sont fermés aux germes extérieurs et qu'ils ne contiennent pas de ces germes, les vibrioniens ne doivent jamais y apparaître. Or, ils y apparaissent dans des conditions où l'on ne peut pas invoquer un apport quelconque de ces germes extérieurs, de l'aveu même des disciples de M. Pasteur.

Mais voici d'autres expériences aussi positives et, si c'est possible, plus démonstratives que celles de la précédente lettre, où la nature est prise sur le fait sans qu'on puisse admettre la pénétration des germes.

Nous avons fait couver des œufs dans la couveuse artificielle. Un œuf, parmi d'autres, est à la couveuse depuis le 29 mars 1870. On tue l'embryon dans l'œuf et, quelques jours après, le 15 avril, on soumet à l'examen ses divers tissus. Les muscles commençaient à subir une transformation régressive ; les masses musculaires sont remplies d'une foule de microzymas, dont beaucoup sont accouplés ; dans les membres il y a quelques bactéries. Dans le cœur, bactéries, longues, grêles et immobiles très nombreuses. Dans le foie il y a des bactéries à tous les degrés de développement : microzymas isolés et mobiles en foule, grand nombre d'associés, petites, moyennes et grandes bactéries. Il est impossible, disions-nous, de ne pas considérer ces diverses formes comme les divers degrés du développement d'un même être (1).

Et cette observation a été vérifiée sur un fœtus humain. Ce fœtus, d'un avortement à six mois, avait séjourné, mort, environ douze jours dans l'utérus ; il était macéré, mais nullement putréfié. Dans le muscle grand pectoral, microzymas associés et rares petites bactéries. Toutes les cellules propres du foie ont disparu ; on ne retrouve que les noyaux, beaucoup de microzymas libres et quelques rares petites bactéries, parmi lesquelles le *Bacterium termo*. Dans le poumon, le cœur et la rate, rien à noter. Pancréas : microzymas associés et *Bacterium termo*. Thymus, rares microzymas associés (2).

(1) A. Béchamp et A. Estor. *Du rôle des microzymas pendant le développement embryonnaire. Comptes rendus*, t. LXXV, p. 965 (1872).

(2) J. Béchamp. *Des microzymas et de leurs fonctions aux différents âges d'un même être*, p. 98. In Thèses de Montpellier (1875).

M. le Dr Servel laissait tomber, après avoir pris les précautions les plus minutieuses contre les germes de l'air, le foie et les reins d'animaux venant d'être sacrifiés, dans des solutions au centième d'acide chromique et les y laissait immergés pendant cinq jours. Or, la couche superficielle des organes étant dans un état d'intégrité complète, le centre était rempli de bactéries : les unes, dans le foie, sont volumineuses, il y a aussi le *Bacterium capitatum;* dans le rein elles sont plus rares et plus grêles. Et l'auteur fait remarquer que la solution d'acide chromique arrête immédiatement le mouvement des bactéries (1).

MM. Nencki et Giacosa ont fait des expériences encore plus héroïques ; je rapporterai la suivante. Un morceau de foie de lapin est extrait sous une pluie fine d'eau phéniquée et plongé au centre d'une masse d'alliage fusible de Wood chauffé à 300 ou 400 degrés, refroidi à 100 degrés et recouvert d'une couche d'eau phéniquée à cinq pour cent. Le foie maintenu en place, l'alliage étant solidifié, l'appareil était porté à l'étuve. Or, après quelques jours on découvrait des bactéries à l'intérieur de l'organe (2).

M. Burdon Sanderson (3) était arrivé à la même conclusion.

Ces faits mettent à néant l'hypothèse qu'il n'y a pas de germes de vibrioniens dans les corps des animaux sains et vivants. Il y a cependant une ombre au tableau. Deux savants anglais, MM. John Chiene et T. Cossar Ewart, en appliquant la nouvelle méthode, n'ont pas vu de bactéries apparaître au sein des tissus. Dans un sujet si important il ne faut rien négliger; dans la prochaine lettre cette difficulté sera levée; et en vous communiquant les derniers résultats de mon recueillement, je serai heureux de vous montrer comment cet insuccès même est la preuve de l'excellence de la méthode.

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 1270 (1874).

(2) Nencki et Giacosa. *Des bactéries ou leurs germes existent-ils dans les organes d'animaux sains et vivants? Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. XXXIV, p. 663 (1880) ; extrait du *Journal für praktische Chemie*, 2e série, t. XX, p. 34,

(3) Cité par MM. Nencki et Giacosa, d'après *British Medical Journal*, 26 janvier (1878).

QUINZIÈME LETTRE

Sommaire. — La naissance des bactéries à même les tissus. Nouvelles contestations. — Réponse. — L'évolution bactérienne des microzymas d'une origine quelconque. — La théorie de l'antisepticité. — Conclusion.

« Si l'on sait la méthode de prouver la vérité, on aura en même temps celle de la discerner », disait Pascal, et Condillac ajoutait qu' « une bonne méthode est un télescope avec lequel on voit ce qui échappait à l'œil nu ». C'est pour cela que les questions de méthode ont une si grande importance, qu'elles priment toutes les autres.

La nouvelle méthode, dont j'ai précédemment exposé le principe, est bonne, puisqu'elle a permis de démontrer que certaines granulations moléculaires, considérées comme sans signification physiologique et chimique, sont des microzymas capables de devenir vibrioniens. Après avoir prouvé la vérité elle a été capable de la discerner. Cependant elle a paru en défaut entre les mains de deux savants anglais; pour expliquer leur insuccès il faut d'abord donner une idée de leur manière d'expérimenter. La voici, d'après MM. Nencki et Giacosa.

MM. John Chiene et T. Cossar Ewart (1), disent ces savants, sont arrivés à rejeter complètement la conclusion concernant l'existence de germes de vibrioniens dans les tissus d'animaux sains et vivants, que l'on avait tirées des expériences antérieures. « L'ablation de l'organe (foie, rate, reins, pancréas) était faite en se servant du procédé de Lister, c'est-à-dire en opérant continuellement sous une pluie fine d'eau phéniquée. Le foie a été coupé en plusieurs morceaux, qui ont été enveloppés soit de gaze phéniquée, soit de gaze ordinaire; ou bien introduits dans des vases préalablement calcinés et fermés par de la gaze, de la laine ou des plaques de verre. Les autres organes ont été traités de la même manière.

» Au bout de trois jours, tous les morceaux exposés aux vapeurs antiseptiques du phénol ne montraient aucune trace de vie bactérienne, tandis que des microbes se trouvaient abondamment dans les autres,

» Les deux savants anglais ont conclu de ces faits que des bactéries ou leurs germes ne se trouvent pas dans les organes pendant la vie. »

(1) *Journal of Anat. and Physiol.* t. XIII, p. 448, 1878.

Mais MM. Nencki et Giacosa ont fait observer que « cette déduction ne peut être regardée comme rigoureuse, les vapeurs antiseptiques qui tuent les ferments venant de l'extérieur peuvent empêcher tout aussi bien le développement des germes préexistants dans les tissus (1) ».

L'observation est juste; mais, comme dans des questions de cette importance, rien ne doit rester dans le vague, il faut l'examiner de plus près, pour pouvoir plus exactement l'exprimer.

On ne peut pas dire, d'une manière générale et absolue, que les vapeurs antiseptiques tuent les ferments venant de l'extérieur, ou seulement qu'elles *peuvent* empêcher le développement des germes préexistants dans les tissus. Bannissant le mot de *germe* comme vague et indéterminé, il faut dire que, dans les conditions de la méthode, où l'acide phénique est employé à dose convenable, c'est-à-dire ainsi que je m'exprimais, à dose non coagulante, cet agent ne tue pas les ferments ou microzymas atmosphériques et n'empêche pas l'évolution vibrionienne des microzymas des tissus; mais qu'à dose bien supérieure il peut ralentir, jusqu'à les rendre nulles, certaines fonctions chimiques et physiologiques de ces microzymas et, par suite, tarir leur développement en vibrioniens ou leur multiplication.

Voilà ce qu'il faut mettre en vive lumière si l'on veut comprendre les insuccès de MM. Chiene et Cossar Ewart. En étudiant de plus près les phénomènes de l'évolution des microzymas en vibrioniens, soit directement, soit sous l'influence de l'acide phénique, nous verrons, en même temps, ce qu'il peut y avoir d'incomplet dans les études de ces savants, de même que dans celles de MM. Pasteur et Lister dont ils se sont inspirés.

Lorsqu'on sera bien convaincu que les vibrioniens peuvent naître à même les tissus des animaux et des végétaux, et qu'ils sont le résultat de l'évolution des microzymas, la physiologie et la médecine auront enfin une base aussi solide que celle sur laquelle reposent, depuis Lavoisier, la chimie et la physique; alors bien des erreurs seront écartées, bien des faits épars, en apparence disparates et sans liaison, seront groupés en une magnifique théorie, d'autant plus belle qu'elle ne sera que l'expression des faits.

C'est pourquoi il faut revenir maintenant sur les faits de la

(1) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. XXXIV, p. 664, 1880.

dixième lettre, concernant l'interversion de l'eau sucrée par les microzymas atmosphériques et les objections de Pouchet, concernant l'influence léthifère de l'acide phénique.

En disant que la créosote, l'acide phénique, ou tel autre agent antiseptique analogue, tue les germes et les ferments, MM. Nencki et Giacosa ont reproduit une croyance très répandue parmi les savants. En réalité c'est une erreur; pour la détruire, un peu d'histoire devient nécessaire.

Les vertus des agents, dits antiseptiques, ont été découvertes sous l'empire de la physiologie antélavoisiérienne; Fourcroy (1) a raconté ce que l'on en savait à la fin du XVIIIe siècle. Il ne pouvait pas être question de constitution histologique; les matières animales étaient distinguées des végétales; les unes en s'altérant spontanément se putréfiaient, les autres fermentaient. « L'un des plus frappants caractères qui distinguent les matières animales des végétales, pensait-il, consiste dans l'espèce de décomposition spontanée qu'elles éprouvent et qu'on nomme putréfaction. » On avait cherché les moyens d'empêcher cette altération spontanée, et c'est le chancelier Bacon qui avait posé le problème; d'après Fourcroy, c'est lui qui « en a le premier fait sentir la grande utilité pour la médecine; il a le premier invité les médecins à s'en occuper avec soin et spécialement dans l'intention de découvrir les moyens de la prévenir, d'en retarder, d'en arrêter même les progrès ou de rétablir dans leur état naturel les matières qui l'avaient éprouvée. »

« Pringle, médecin anglais, dit encore Fourcroy, a fait un grand nombre d'expériences sur la septicité et l'antisepticité des corps, et a ouvert une carrière immense à la doctrine des antiseptiques. »

Après cet illustre médecin, plusieurs s'élancèrent dans la carrière dont parle Fourcroy; Macbride, le célèbre chirurgien de Dublin, fut un de ceux-là; il tenta d'expliquer la putréfaction en admettant un dégagement d'air fixe, et la prétendue restauration des matières pourries, par restitution de ce principe à l'aide des agents antiputrides.

C'est ainsi que l'histoire des antiseptiques est liée à celle de la putréfaction. Sous l'empire de la théorie de Lavoisier on chercha bien une théorie du phénomène, mais il n'était plus question de restauration par les antiseptiques.

Selon Fourcroy, qui déjà regardait la putréfaction comme

(1) *Système des connaissances chimiques*, t. V, p. 81 et suivantes; édition in-4°, brumaire, an IX.

une fermentation, la cause du phénomène est une attraction compliquée existant entre les principes des matières animales. l'hydrogène, l'azote, le carbone, l'oxygène, le soufre, le phosphore, d'où résulte une décomposition lente, une espèce d'analyse spontanée; c'est là, dit-il, « le moyen qu'emploie la nature pour détruire l'organisation et la composition animales, lorsque les matières organisées, privées de la vie, ne peuvent plus servir *sous la forme animée;* etc. » Dès lors, les antiseptiques ou antiputrides sont devenus des substances « susceptibles de retarder ou d'arrêter les progrès de la putréfaction »... même celle « qui se manifeste souvent dans quelques parties de l'homme malade. »

La théorie purement chimique a dominé exclusivement jusqu'à Cagniard-Latour ; nous l'avons vue conservée par Liebig, et même par M. Berthelot, jusqu'en ces derniers temps. Dans cette théorie les antiseptiques ne pouvaient pas être supposés avoir d'autre rôle que celui admis par Fourcroy, pour qui de tels agents avaient la vertu d'entraver ou d'annihiler *l'attraction compliquée* existant entre les principes du composé organique.

Les choses en étaient là, lorsque, en 1858, survinrent les nouvelles discussions concernant des générations dites spontanées. Les propriétés des antiseptiques étaient connues, mais on ne pouvait expliquer leurs effets qu'en admettant la théorie chimique telle que je viens de l'exposer. d'après Fourcroy. La théorie physiologique de l'antisepticité n'était pas même soupçonnée. Elle résulte des études dont je vous ai parlé.

Elle est assurément singulière la propriété de la créosote ou de l'acide phénique, d'empêcher l'interversion des solutions de sucre de canne, la putréfaction ou la fermentation des solutions des substances les plus diverses réputées spontanément altérables. L'originalité de mes recherches était, non pas seulement dans la démonstration de ce fait, mais aussi dans l'explication que j'en donnais, savoir : que l'altération, quand elle avait lieu, était fonction du développement d'organismes microscopiques issus de *germes* venus de l'atmosphère; que la conservation coïncidait avec l'absence de ces organismes, dont l'acide phénique empêchait le développement.

Cette théorie avait été vérifiée par le D[r] Lemaire ; confirmant mes expériences ce savant avait de son côté reconnu que l'acide phénique, ajouté en petite quantité dans des liqueurs fermentescibles, rend ces liqueurs inféconde : c'est-à-dire que

des vibrioniens ou d'autres organismes microscopiques n'y apparaissent point.

Si les liqueurs ne deviennent pas fécondes, disait Pouchet, c'est que les êtres se détruisent au fur et à mesure qu'ils prennent naissance, et que l'acide phénique empêche leur formation; il n'y a donc pas là une preuve de la non-existence des générations spontanées (1).

Et le célèbre hétérogéniste ajoutait que l'on savait fort bien « que toutes les substances empyreumatiques, les huiles volatiles, tuaient les protozoaires (2)... J'ai beau me tordre la cervelle, disait-il encore, je ne vois pas en quoi ces expériences ont le moindre rapport avec les générations spontanées. Il (M. Béchamp) dit bien il est vrai, que lorsqu'il emploie une substance léthifère, il n'apparaît pas d'animaux. Parbleu! je m'en serais bien douté à l'avance. Si je voulais élever des poissons dans un étang, je commencerais par ne pas empoisonner l'eau. Ce sont de telles puérilités qu'on nous oppose sans cesse » (3) !

Les préjugés ont tant d'empire même sur les plus fermes esprits, qu'il faut se résigner, sans en être trop surpris, de les entendre formuler de tels jugements. C'était très sérieusement écrit cela; Pouchet croyait vraiment à l'identité d'influence de la créosote sur les grands animaux et sur les protozoaires. Au fond il y avait là une grave erreur physiologique qu'il importe de dissiper. Pouchet était déjà inexcusable ; ceux qui professent la même croyance le sont bien davantage, puisque voilà trente ans qu'il est prouvé que l'acide phénique dans mes expériences ne tue pas les protozoaires dont je m'occupais : microzymas, vibrioniens et moisissures.

Assurément ces composés et d'autres antiseptiques analogues peuvent tuer même les protozoaires; mais j'avais précisé les doses qui ne tuent pas les microzymas, les vibrioniens et les moisissures et qui pourtant les empêchent de se multiplier ou de naître dans les infusions des substances les plus diverses. Lorsqu'une erreur persiste avec tant de force qu'elle empêche la vérité de triompher, il faut la poursuivre jusqu'en ses derniers retranchements. C'est l'excuse de mon insistance et des détails où je vais entrer.

Revenons donc à l'expérience fondamentale dont il a été question dans une précédente lettre (la dixième).

(1) *Moniteur scientifique* (Quesneville). 1er janvier 1864, p. 10.
(2) *Ibid.*
(3) *Ibid.*

Lorsque l'eau sucrée est additionnée d'une à trois gouttes d'acide phénique par 100 cent. cubes et qu'elle est ensuite exposée au contact d'un volume d'air limité, ne se renouvelant pas, elle ne s'altère point et rien d'organisé n'y apparait. Lorsque, au contraire, on y fait barboter un grand volume de la même masse d'air, en s'arrangeant de façon que les microzymas y arrivent presque seuls, l'interversion a lieu malgré la présence de l'agent réputé antiseptique, à la dose indiquée. Comment cela peut-il se faire ? Pourquoi un petit volume d'air est-il moins efficace qu'un grand volume? C'est ce qu'il faut comprendre si l'on veut utilement combattre l'erreur de Pouchet, partagée par MM. Nencki et Giacosa.

Dans le premier cas deux circonstances peuvent se présenter : ou bien le hasard a fait qu'aucun *germe* (microzyma, etc.) n'est arrivé dans la solution ; alors celle-ci ne s'altérera pas, car je l'ai montré, l'air commun, privé de germes et d'acide carbonique n'a pas d'action sur l'eau sucrée : ou bien quelque microzyma y est tombé ; alors pourquoi ne s'altère-t-elle pas, tandis que le sucre s'y intervertit, avec le temps, lorsqu'on n'a pas phéniqué ? De la discussion et de l'interprétation de ces deux derniers faits se dégage absolument la solution du problème qui a embarrassé MM. Chiene et Ewart.

Il faut d'abord noter ceci : Le temps est un facteur du phénomène. Lorsqu'on n'a pas ajouté de créosote ou d'acide phénique, l'interversion ne s'accomplit que progressivement ; il faut plusieurs semaines avant de pouvoir constater quelque changement chimique et d'apercevoir quelque microorganisme ; mais à mesure que le nombre de ceux-ci augmente, l'interversion progresse rapidement. La lenteur de la transformation chimique est donc en rapport avec celle de la multiplication ou du développement des *moisissures* ou autres microorganismes qui naissent dans la solution non créosotée.

Il faut rappeler ensuite cet autre résultat de l'expérience : lorsque dans l'opération précédente, l'altération, c'est-à-dire la transformation chimique, par les microorganismes multipliés ou développés, a débuté, on a beau ajouter l'acide phénique aux doses indiquées ; on peut la ralentir, mais on ne l'arrête pas.

Toutes les autres circonstances étant identiques, l'addition préalable de l'agent antiseptique aux doses susdites, empêchera à la fois l'apparition des moisissures et la transformation chimique. Je dis que ce n'est pas en tuant les germes, mais

en empêchant leur multiplication et leur développement. En voici la preuve.

Je reprends l'expérience de la dixième lettre (*Revue médicale*, mai 1884, p. 622).

Un grand volume d'air, plusieurs centaines de litres, a traversé une solution sucrée phéniquée à 4 à 5 gouttes par 100 cent. cubes, et y a laissé les microzymas. Malgré la présence à dose élevée du composé antiseptique, le sucre s'est interverti et, nous le verrons, les microzymas ont subi quelque changement sans augmenter de nombre.

Les *germes*, les microzymas, n'ont donc pas été tués; l'acide phénique n'est donc pas un poison pour eux, pas plus que pour les moisissures développées dans l'eau sucrée sans addition.

Mais, alors, où est la différence? La voici : dans le cas où le petit volume d'air est limité, le nombre des microzymas tombés dans la solution l'est pareillement ; ces microzymas sont bien présents et un examen attentif permet d'en apercevoir quelqu'un, par-ci par-là; mais on ne les voit pas augmenter; or, un microzyma ne possède qu'une part minime d'activité chimique, qui ne peut pas augmenter puisqu'il ne se multiplie pas; et, n'ayant aucun moyen de constater la minime transformation corrélative qu'il a opérée, nous disons qu'elle n'a pas eu lieu. Au contraire, dans le cas d'un volume d'air considérable traversant la solution, le nombre des microzymas est immense; l'action chimique résulte de la somme de leurs activités réunies, sans que leur nombre paraisse augmenter.

En résumé, l'acide phénique ou la créosote, à dose modérée, empêche les *germes*, les spores ou les microzymas atmosphériques de pulluler, d'évoluer ou de former des moisissures, mais elle ne tarit l'activité chimique et, par suite, la vie, ni des uns ni des autres. Pouchet avait donc tort de parler de l'influence léthifère de la créosote dans mes expériences sur la génération dite spontanée.

Le fait que la créosote ou l'acide phénique rend les infusions infécondes, en empêchant la pullulation et le développement des *germes* atmosphériques, est devenu le principe fondamental de la théorie physiologique de l'antisepticité ; il m'importe de répéter que je l'avais mis en pleine lumière en 1855, et publié en 1857. Il est devenu si fécond en applications thérapeutiques, que, je l'espère, vous me pardonnerez de le rappeler.

Et, il faut bien le remarquer, l'influence de l'acide phénique, dans ces expériences, est du même ordre que celle des vapeurs d'essence de térébenthine, observée par M. Chevreul, après Huber (de Genève), pour empêcher la germination des graines. Evidemment les vapeurs de cette essence ont eu quelque action analogue sur les microzymas de l'embryon des graines et c'est là ce qui les a empêchées de germer. Sans doute la graine est tuée, puisqu'elle ne germe pas, mais ses microzymas ne sont pas morts pour cela, car ces graines, broyées, délayées dans l'eau, n'en laissent pas moins apparaître des bactéries. Cependant, les faits signalés par Huber et par M. Chevreul semblent donner raison à Pouchet, concernant l'action léthifère des essences. Sans doute il ne faut pas conclure, comme il a fait, des grands animaux aux infusoires ; mais enfin les graines, ou du moins certaines graines, ne germent pas dans une atmosphère imprégnée d'essence de térébenthine et, j'ajoute, de créosote ou d'acide phénique ; en généralisant, mal à propos, on pouvait inférer de là que les mêmes agents pourraient empêcher l'éclosion des œufs en général, comme ils empêchent celle des œufs de protozoaires dont parlait Pouchet, c'est-à-dire des microzymas.

Voici l'expérience qui prouve l'impossibilité de faire de semblables généralisations.

Lorsque j'ai voulu appliquer la théorie physiologique de l'antisepticité au traitement des maladies parasitaires des vers à soie, notamment de la *pébrine*, je me suis préoccupé de l'influence nuisible que la créosote pourrait exercer sur l'éclosion des œufs et sur le développement ultérieur de l'animal. Je disais : « La créosote, qui s'oppose à l'éclosion des œufs des microzoaires comme à la germination des spores des microphytes, n'empêche nullement ces êtres adultes de vivre.

» J'ai pensé que les vapeurs de cette même créosote pourraient s'opposer au développement de la maladie appelée pébrine sur des vers sains, non encore infectés et doués d'une résistance vitale suffisante, mais ne s'opposeraient point à l'évolution de la maladie si le parasite avait commencé ses ravages, En conséquence, je proposais de répandre des vapeurs de créosote dans les chambrées pendant toute la durée des *éducations*, afin d'empêcher la naissance du parasite sur les vers non encore infectés et sains. »

Pour cela il fallait pouvoir affirmer l'innocuité absolue de cet agent pendant toute la durée de la vie de l'animal. Or, par

des expériences qui ont duré deux mois, il a été démontré que les œufs des vers à soie peuvent éclore dans une atmosphère *très chargée* de vapeurs de créosote ; que toutes les phases de la vie de la chenille peuvent être parcourues, non seulement sans danger, mais avec utilité dans une semblable atmosphère ; que le ver peut y filer son cocon, y devenir chrysalide et en sortir papillon ; que les papillons peuvent vivre, s'accoupler, et les femelles pondre leurs œufs dans un tel milieu » (1) et j'ajoute que les œufs à leur tour peuvent être féconds.

Et si l'on objectait que dans cette expérience la créosote n'est pas aussi intimement en contact avec les *germes* que dans les solutions, je répondrais que les infusions de substances altérables se conservent lorsque, exactement filtrées, elles sont placées sous une cloche contenant seulement des vapeurs de créosote ou d'acide phénique. D'ailleurs, dans le cours de mes études il m'est arrivé maintes fois de soumettre les œufs des vers à soie et même les chenilles à des lavages à l'eau créosotée, non seulement sans inconvénients, mais utilement.

Comment des faits aussi certains et vérifiés n'ont-ils pas frappé MM. Chiene et Cossar Ewart? Je suis convaincu que les deux savants anglais ont mal observé. Pour affirmer que les morceaux des organes examinés ne montraient aucune trace de vie bactérienne, il fallait quelque chose de plus qu'un examen microscopique très attentif; il fallait aussi dire les changements chimiques et histologiques survenus dans la substance des organes. Les auteurs ne paraissent pas s'en être préoccupés ; dans tous les cas, ils n'ont rien dit des granulations moléculaires que le foie contient en si grand nombre ! Je crois bien que leur examen a été aussi superficiel que ceux de M. Pasteur dans l'étude des altérations de la viande, du lait et du sang, parce qu'ils ont, comme ce savant, observé étant aveuglés par des hypothèses préconçues.

Je vous ai promis de m'expliquer sur les expériences de M. Pasteur : je le ferai dans la prochaine lettre et je reviens aux insuccès de MM. Chiene et Ewart. Je note d'abord qu'ils ont vérifié le bien fondé du principe de la méthode, puisqu'ils ont reconnu que les vapeurs d'acide phénique empêchaient l'évolution des germes atmosphériques. J'admets ensuite, sans difficulté, qu'ils n'ont aperçu aucun changement

(1) A. Béchamp. *Sur l'innocuité des vapeurs de créosote dans l'éducation des vers à soie.* Comptes rendus, t. LXII, p. 1341 (1866).

dans la forme et dans le nombre des granulations moléculaires des tissus et des liquides des organes sur lesquels ils ont expérimenté et je dis que cette constatation confirme aussi le principe de la méthode. En effet, si l'acide phénique empêche la pullulation et l'évolution des microzymas de l'air commun, on conçoit qu'il empêche de même celles des microzymas des tissus : c'est ce qui arrive et c'est ce que MM. Nencki et Giacosa ont admis avec moi ; mais comment et pourquoi? Le voici : c'est une affaire de doses et d'espèces de microzymas.

Je m'expliquerai sur la qualification d'espèce appliquée aux microzymas. En attendant, je dis qu'il faut tenir compte de la nature et de l'origine de ces microzymas. En effet, tout étant égal d'ailleurs, tous les tissus ne laissent pas apparaître les vibrioniens avec une égale facilité ; il faut même avoir égard à l'âge de l'être qui a fourni l'organe sur lequel on expérimente. Et le fait que, dans les mêmes conditions, les tissus du même être à ses différents âges (1), ne fournissent pas les bactéries aussi aisément les uns que les autres, prouve à sa manière, que les germes de l'air ne sont pour rien dans le phénomène. Mais cette question d'espèce est trop élevée et trop importante pour être traitée incidemment. Voyons donc quelle est l'influence de la dose de l'antiseptique sur les microzymas d'une origine donnée.

Je remarque d'abord ceci : Les microzymas atmosphériques sont ceux dont l'évolution bactérienne est entravée par la moindre dose d'acide phénique ou de créosote. Mais il faut, ici aussi, distinguer: le volume de l'air a été limité ou bien on a fait barboter un volume considérable de cet air dans la solution donnée, c'est-à-dire qu'il faut distinguer le cas où un petit nombre de microzymas interviennent de celui où ils sont en nombre immense. Je considère ici le cas ordinaire ; lorsque le volume de l'air est limité et ne se renouvelle pas, ou que son renouvellement est gêné, une à deux gouttes d'acide phénique par 100 centimètres cubes d'infusion empêchent l'apparition des bactéries et les réactions chimiques corrélatives. En d'autres termes, un millième à un demi-millième de cet agent rend les solutions inféconde.

Cela posé, supposons que dans des fioles bien propres (lavées à l'acide sulfurique, à la potasse, à l'eau bouillante

(1) J. Béchamp. *Des microzymas et de leurs fonctions aux différents âges d'un même être.* In Thèses de la Faculté de Montpellier pour 1875.

phéniquée) on fasse arriver du lait au moment de la traite, avec les plus grands soins, en le filtrant par un linge à tissu serré, préalablement lavé à la potasse caustique et à l'eau phéniquée, et que dans une série de ces fioles on ajoute, deux gouttes, 4 gouttes, 8, 10, 12, 14, 16, 20 gouttes d'acide phénique par 100 centimètres cubes. Les fioles étant scellées et abandonnées à la température de 20 à 25 degrés, qu'arrivera-t-il ?

Dans la lettre à M. Dumas (*Revue médicale*, 11e lettre, p. 696) à propos des microzymas de la craie et du lait, je disais que la créosote, employée à dose non coagulante, n'empêche pas le lait de se cailler plus tard. L'expression « *dose non coagulante* » est vague, en ce sens qu'il n'y a pas une quantité déterminée d'avance qui possède cette propriété ; il faut donc s'expliquer. La créosote et l'acide phénique purs coagulent les solutions concentrées d'albumine, mais non les solutions étendues. A l'égard du lait, les doses ci-dessus spécifiées ne sont pas coagulantes, pas plus qu'à l'égard d'une solution de même concentration de blanc d'œuf; les microzymas du lai pouvaient donc continuer à vivre dans ces conditions ; ont-ils manifesté les phénomènes de la vie ? Vous en allez juger et je répète qu'arriva-t-il ?

Il arriva d'abord que la coagulation a été d'autant plus retardée, comparativement au lait qui n'avait reçu aucune addition, que la dose d'acide phénique a été plus élevée. Elle eut lieu au bout de huit jours pour le lait à deux gouttes; incomplète et seulement après deux mois pour le lait à seize gouttes. Au bout de cinq mois le lait à 20 gouttes n'était pas encore coagulé. Voilà pour le retard de la manifestation du phénomène chimique.

Mais qu'advint-il des microzymas et des globules lactés ? L'évolution bactérienne a été retardée dans le même ordre que la coagulation, si bien que dans le lait à 16 et 20 gouttes d'acide phénique, les microzymas étaient normaux ; pourtant dans celui à 16 gouttes, la coagulation débutait, ce qui signifie que celle-ci n'est pas corrélative à l'évolution bactérienne mais est une fonction des microzymas; quant aux globules lactés, ils avaient disparu même dans le lait à 20 gouttes. Ainsi, à dose non coagulante convenable, l'acide phénique et la créosote empêchent l'apparition des bactéries.

Telle est l'explication des insuccès de MM. Chiene et Ewart et le dernier résultat de mon recueillement. Ces savants ont

vérifié une des conséquences théoriques de la nouvelle méthode !

Je finis cette lettre par une remarque : selon les sectateurs des germes morbifiques préexistants, l'acide phénique agit en tuant le microbe. Pour empêcher un kilogramme de lait de se cailler, il faut dix grammes d'acide phénique. Si la même dose était nécessaire pour empêcher l'apparition des bactéries dans un kilogramme d'homme, il en faudrait 600 grammes pour les empêcher de naître dans l'adulte de soixante kilogrammes. Il est clair qu'avant de tuer le microbe on aurait tué l'homme !

SEIZIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — Une digression à propos du choléra de 1884. — Application des connaissances acquises. — Le microbe en virgule et les illusions de MM. Pasteur et Koch.

Depuis que la *Revue médicale* a publié les deux dernières lettres, le choléra sévit épidémiquement à Marseille, à Arles, après avoir éclaté à Toulon. C'est, je crois, depuis 1832, la sixième fois que le fléau nous menace ainsi, et nous ne sommes pas plus avancés : on ne se demande pas pourquoi avant 1832 il n'en était pas de même. Dans deux articles, écrits avec votre esprit et avec votre cœur, que vous avez publiés sur la nouvelle épidémie, vous avez été amené à signaler le désaccord qui s'est, une fois de plus, publiquement manifesté parmi les médecins au sujet de l'origine, de la nature et de la contagiosité du choléra ; vous avez également insisté avec force sur les dissidences théoriques et pratiques des microbiatres. Un publiciste, aujourd'hui même (1), se faisant l'écho de nos disputes, s'écrie :

« A nous, Molière ! Il est évident que les médecins sont à l'ordre du jour des préoccupations publiques et, par une ironie curieuse, toutes les discussions médicales semblent tourner, pour le moment, à la confusion de la médecine. Le public, ahuri, ballotté de théorie en théorie, de *bacille* en *microbe*, de *microbe* en *mucor*, de la doctrine du lavage à celle de la propreté sèche, se demande, effaré, où est la vérité et se prend à douter profondément des petits-neveux d'Esculape ».

(1) *Le Temps*, 25 juillet 1884.

N'est-ce pas affligeant? Pour moi, je gémis d'un état de la science qui compromet à ce point la médecine et les médecins. J'ai lu attentivement les discussions de l'Académie de médecine : les opinions sont aussi divergentes là qu'ailleurs; M. Jules Guérin pense comme autrefois; M. Fauvel a gardé toutes ses convictions. Hors de l'Académie, la microbiatrie se montre aussi envahissante qu'autrefois. Le désarroi est partout. Pourquoi en est-il ainsi? Si ce n'est parce que la médecine scientifique est encore dominée par les préjugés, les erreurs et les ignorances dont j'ai plusieurs fois indiqué la source.

Le désarroi parmi les médecins, l'incertitude des autorités, l'affolement des populations seraient moindres si les premiers, appuyés sur des principes certains, pouvaient affirmer que le choléra est une maladie comme telle autre du cadre nosologique; qu'il ne nous atteint pas fatalement comme un poison que nous absorberions involontairement ; qu'il n'est pas, en d'autres termes, une maladie dont la cause, germe ou microbe, est hors de nous et que nous ne pouvons éviter; mais qu'il naît en nous et qu'il est ce que nous le faisons; que nous pouvons, par des soins particuliers, que l'hygiène conseille, en prévenir les atteintes, même en temps d'épidémie. Oui, si l'on avait cette conviction, appuyée de principes expérimentaux, on garderait son sang-froid; surtout, on verrait clairement que la microbiatrie est un système dangereux, non seulement à cause de l'ignorance et de l'erreur radicale qui est à sa base et que j'ai signalée dans les trois ou quatre premières lettres, mais parce qu'elle place la cause initiale du choléra, des maladies contagieuses et infectieuses en général, où elle n'est pas.

En nous plaçant sans cesse sous la menace d'un ennemi invisible, que nous ne pouvons éviter, le système microbien inspire la peur, cette passion pénible, déprimante, énervante, qui rend moralement faible, et qui est excitée en nous par ce qui est menaçant; d'autant plus pénible qu'il apparaît dans le vague de l'incertain et de l'inconnu, comme un fantôme insaisissable qui nous égare en nous attirant aux abîmes. La peur qu'inspire le microbe est, d'ailleurs, d'autant plus cruelle et nuisible qu'elle est raisonnée et scientifique, en apparence, patronnée qu'elle est par des savants en situation d'être écoutés.

Les précautions mêmes que prennent les microbiatres pour se garantir et qu'ils conseillent aux autres, d'accord avec

MM. Pasteur, Koch et autres, sont faites pour inspirer la peur et semer l'inquiétude ; c'est que, encore une fois, ils placent l'origine du mal où elle n'est pas.

Pardonnez-moi cette expression de mes sentiments inquiets ; c'est que, je l'avoue, je suis affligé de ce que je vois et entends et de la difficulté qu'éprouvent les médecins instruits à débarrasser la science de la microbiatrie, de cette colossale erreur qui menace de discréditer la médecine et les médecins.

J'ai beau m'en défendre, au moment de revenir sur le fait considérable que j'ai essayé de mettre en lumière dans la précédente lettre, je ne peux pas ne pas me souvenir qu'il a subi toutes les vicissitudes des découvertes destinées à changer la face de la science. Je vous en prie, ne voyez dans ces paroles aucun levain de vanité ; mais pour me donner le courage de poursuivre, il faut bien que je sois convaincu qu'en luttant contre tant et de si persévérants contradicteurs j'accomplis une œuvre utile, je défends la cause de la vérité et avec elle la dignité de la médecine que vous-même défendez si bien.

C'est un phénomène bien étonnant que la persistance des préjugés, même parmi les savants, et dont leur fière raison a tant de peine à se débarrasser.

Gay-Lussac a dit un jour : « Il est bien plus facile de trouver une vérité nouvelle que de reconnaître une vieille erreur. » L'illustre chimiste et grand physicien avait assurément raison ; mais il aurait pu ajouter que s'il est malaisé de reconnaître une vieille erreur, il est encore plus difficile de la déraciner.

L'histoire du microzyma en est, aujourd'hui même, une preuve irrécusable. Vous l'avez vu, j'ai mis douze ans à reconnaître la vieille erreur concernant la matière vivante par essence et par destination et le paralogisme qui est sous l'appellation de matière organique ; voilà bientôt vingt ans que les granulations moléculaires sont reconnues comme étant des microzymas et l'on refuse obstinément de recevoir cette vérité nouvelle. La théorie du microzyma a, depuis longtemps, porté la lumière dans les ténèbres de l'organisation et on ne veut pas se donner la peine de voir ou même de regarder.

Il est démontré, vérifié, contrôlé, même en dehors de la théorie du microzyma, que des vibrioniens peuvent naître à même les humeurs, les cellules, les tissus, les organes des animaux et des végétaux ; on ne veut pas le reconnaître et l'on s'obstine toujours à chercher hors de l'organisme la cause de leur apparition ; oui, des vibrioniens peuvent naître et exis-

ter naturellement, physiologiquement en nous et on continue de prétendre, malgré des démonstrations trouvées incontestables, prouvant le contraire, qu'ils proviennent de germes qui ont pénétré invisiblement dans notre intérieur.

J'ai fait davantage, et j'y reviendrai tout à l'heure : j'ai démontré, oui, démontré, que les microzymas des organismes actuels peuvent être isolés, étudiés en eux-mêmes ; que les microzymas atmosphériques, ceux des roches et des poussières de nos rues, ceux des eaux, ne sont autre chose que les microzymas des organismes disparus, soit sous nos yeux, soit autrefois, même durant les périodes géologiques, et que les uns et les autres peuvent devenir vibrioniens; vains efforts : malgré l'évidence, aperçue par d'autres que par moi, les préjugés ne permettent pas qu'on accepte ces vérités. Que la microbiatrie, qui est fondée sur d'épouvantables paralogismes, ne les veuille pas recevoir, je le comprends, car elles l'obligeraient à confesser qu'il n'y a pas de germes, morbides ou non, primitivement disséminés dans l'atmosphère, dans les eaux et dans la terre ; mais, ce qui surprend, c'est que des médecins instruits et des physiologistes ou des chimistes indépendants ne veuillent pas y voir ce qui seul peut constituer la base expérimentale, axiomatique en quelque sorte, de la physiologie et, par suite de la médecine.

Les microbes, je l'ai déjà dit, et il ne faut pas l'oublier, ne sont pas autre chose que les êtres vivants, très simples, les plus simples de structure et d'organisation, que l'on connaissait sous le nom de vibrioniens. Or les vibrioniens ne sont, à leur tour, autre chose, que le résultat de l'évolution des microzymas, de même que les grenouilles ne sont que le résultat de l'évolution des têtards ; oui un microzyma est à un vibrion ce qu'un têtard est à une grenouille ; un têtard à partir de l'embryon est une grenouille en puissance; de même un microzyma est un vibrionien en puissance ; le têtard est vivant ; l'axolotl est comme un têtard de salamandre, et un têtard fécond; de même un microzyma est vivant. J'ai ainsi fait l'histoire complète des microzymas et j'ai montré que toute autre recherche du germe, de l'œuf d'un vibrionien était inutile ; le microzyma est ce qui peut devenir vibrion, bactérie, etc., il n'y a plus à chercher ailleurs. L'histoire des vibrioniens est ainsi faite depuis longtemps. Cette vérité nouvelle on ne veut pas la voir : serait-ce que c'est trop simple ? et qu'il y a plus de profit à soutenir la panspermie morbifique ?

Ce n'est pas, pourtant, que ceux qui se piquent d'aimer la science et la vérité n'aient à leur disposition quelque apophtegme qui les oblige à la prudence, celui-ci, par exemple : « Les progrès de la science sont si rapides que la vérité du jour est l'erreur du lendemain. »

Mais ils s'en servent pour excuser leur scepticisme, sans s'apercevoir qu'une *vérité* qui deviendrait l'erreur du lendemain ne serait pas LA VÉRITÉ, la vérité tout court, mais une opinion que l'on prenait pour telle, c'est-à-dire une erreur !

J'ose affirmer que la microbie, avec toutes ses conséquences est une de ces *vérités* d'aujourd'hui qui sera l'erreur de demain. Je veux prouver, de plus en plus, qu'elle est l'erreur radicale. Que ne puis-je convaincre tous les médecins qu'elle engage la médecine dans une voie sans issue autant que dangereuse, et pour elle, et pour les peuples. A mes yeux rien n'est déplorable comme le délire produit par la fièvre microbiste dont sont atteints, surtout en Allemagne, un trop grand nombre de médecins et la débauche de la thérapeutique microbicide qui en est la suite naturelle.

Mon intention était de ne traiter des rapports de la pathogénie et de la théorie du microzyma qu'après avoir achevé d'établir les faits sur lesquels repose la nouvelle théorie ; mais les événements me portent à signaler immédiatement les conséquences, à ce point de vue, de l'expérience fondamentale dont j'ai terminé l'exposition et la défense dans la dernière lettre. Je sens bien que, pour combattre efficacement la microbiatrie, il faudrait avoir doté la médecine de son véritable principe en donnant à la physiologie et à l'histologie une base à la fois rationnelle et expérimentale. Mais, pour l'objet que j'ai actuellement en vue, les résultats acquis, considérés attentivement, peuvent suffire.

Je crois avoir établi précédemment (premières lettres), que le système triomphant des germes morbifiques préexistants, — je dis triomphant, parce qu'il a pris place dans les préoccupations même des vrais médecins — n'est recevable ni devant la raison, ni devant la méthode expérimentale. J'ai fait voir à l'aide de quels paralogismes inexplicables, ayant pour point de départ les systèmes transformiste et protoplasmiste, M. Pasteur, l'un des grands prêtres de la doctrine, a pu croire scientifiquement démontré le système préconçu du P. Kircher, au point de le regarder comme ayant réalisé un progrès. Il en est résulté qu'au fond la doctrine microbienne est basée sur un

préjugé, qu'elle nous fait reculer jusqu'à la physiologie antélavoisiérienne, laquelle croyait à une matière organique par essence et par destination.

C'est ainsi que M. Pasteur en est venu à soutenir que l'organisme humain est quelque chose de passif et d'inerte, comparable au contenu d'un tonneau de vin, de bière ou de moût, pouvant devenir la proie des microbes morbifiques préexistants imaginaires.

Quoi qu'il en soit, les hésitations, les contradictions, les dissidences théoriques ou pratiques qui ont éclaté entre M. Pasteur et M. Koch, et dont les journaux ont entretenu le public, témoignent que les deux savants ne possèdent pas la démonstration expérimentale de leurs doctrines; la théorie du microzyma soutient qu'ils ne savent ce qu'ils font ou disent, et que s'ils étaient obligés de s'expliquer l'un devant l'autre, comme deux augures, ils ne pourraient pas se regarder sans rire. On peut penser qu'en s'exprimant ainsi, la théorie est bien sévère; il faut prouver qu'elle ne l'est pas assez. Lorsque deux savants aussi en vue, dont l'un est médecin, se prononcent avec l'assurance que l'on sait, dans une question qui intéresse la santé publique, on a le droit de leur demander les preuves positives des faits sur lesquels ils fondent leurs affirmations. En fait, ils n'ont émis que des assertions, et ces assertions sont contradictoires, autant que le sec et l'humide le sont.

Le nombre des maladies qui affligent notre espèce est aussi grand qu'est difficile, et souvent impossible, la détermination exacte des causes qui les produisent. Quoi d'étonnant que l'on en soit encore à discourir sur l'origine et la nature du choléra ; s'il est nécessairement d'importation asiatique ; s'il est né sur place ; s'il y a une différence essentielle entre celui que l'on appelle *asiatique* et celui que l'on qualifie de *sporadique*, de *nostras*. Sur ces différentes questions, les microbistes ne sont pas plus avancés que les plus sagaces observateurs parmi les médecins. La contagiosité même n'a reçu aucune lumière de la microbie; elle n'explique pas pourquoi la maladie ayant éclaté, le microbe étant présent par conséquent, tout le monde n'est pas atteint, comme seraient altérées toutes les bières et les moûts dans lesquels arriverait de la même manière le *microbe* de leur altération, c'est-à-dire de leur maladie, comme s'exprime M. Pasteur. Surtout, elle n'explique pas ce que vous avez mis en lumière dans le premier des articles dont je parlais (*Revue médicale*, 5 juillet, p. 2), savoir : pour-

quoi le choléra *nostras* ou *sporadique* ne se montre jamais à l'état *d'épidémie* dans le sens médical du mot. M. Pasteur, s'il voulait donner l'explication, ne serait pas embarrassé : il imaginerait le microbe du choléra nostras. M. Koch a été bien plus fort : il a carrément assuré qu'il était d'origine hindoue !

En effet, tandis que sur certains points M. Pasteur s'est tenu sur la réserve, M. Koch s'est prononcé sans ambages sur tous.

Dans sa conférence de Marseille, d'après les journaux, il a assuré que le microbe du choléra vient toujours des Indes, n'importe comment ; qu'il ne vit pas hors du corps humain plus de cinq semaines ; que la sécheresse le tue ; c'est ainsi que les déjections sont rendues inoffensives par la dessiccation ; qu'il est moitié plus petit que le microbe typhique, qu'il aurait une forme plus allongée, disposée en virgule ; qu'il n'est pas animal, etc.

On a rapporté aussi qu'à Lyon, M. Koch a manifesté son étonnement que le choléra n'ait pas encore éclaté dans cette ville, où il y a tant d'eau, c'est-à-dire des conditions si favorables à la vie du microbe qui *ne peut pas vivre cinq semaines hors du corps humain*. Pourtant, le savant médecin aurait assuré que le fléau ne paraîtrait pas à Lyon.

Je note seulement que MM. Pasteur et Koch ne sont pas d'accord sur un point très précis de l'histoire de leur microbe, qui touche de très près à l'hygiène, la question de savoir si, en temps d'épidémie de choléra, il convient d'arroser ou de ne pas arroser les rues : M. Pasteur est pour l'humide, M. Koch pour le sec.

Comme tout cela est vague ou contradictoire ! Cela n'a certainement pas la netteté des conclusions que les vrais médecins avaient déduites de leurs observations : Au siècle dernier, longtemps avant l'invasion du choléra, nommé asiatique parmi nous, ils disaient : « Le *choléra-morbus* est assez commun en été, plus en automne qu'au printemps et plus au printemps qu'en hiver. Il se déclare presque toujours à la fin de l'été, vers le commencement de l'automne, et alors c'est quelquefois un mal épidémique. Il est *plus fréquent et plus cruel* dans les pays chauds que dans les climats doux et tempérés... et il est endémique parmi les habitants de l'Inde (1). »

Voilà, si je ne me trompe, l'expression même des opinions de M. Guérin : Il n'y a qu'un choléra, mais avec des degrés de gravité dépendant des circonstances et des constitutions

(1) Article *Choléra-morbus*, de l'Encyclopédie de Diderot.

médicales. Sans se laisser égarer par des doctrines extra-médicales, ces médecins voyaient clairement que le choléra, comme les autres maladies, se développe en nous sous les influences multiples et diverses que les nosologistes savaient spécifier. Ils n'auraient certes pas admis qu'un *choléracrobe* — ce mot que vous avez ironiquement forgé vaut bien celui de *microbe* — dont la fonction est de rendre malade du choléra, le produisît plus fréquent et plus cruel selon les saisons et les climats. Et il faut noter que dans la doctrine microbienne le choléra est une maladie parasitaire dont le parasite pullulé est le *choléracrobe*, de façon qu'il y aurait des microbes saisonniers du choléra. Est-ce qu'on a jamais entendu parler de maladies vermineuses saisonnières?

Mais, j'en ai fait la remarque dans une précédente lettre, comme dans toute opinion erronée que le public adopte, il y a dans la microbie une parcelle de vérité qui est indépendante de sa conception. Il y a vraiment des organismes microscopiques morbides, et ces organismes sont des microzymas ou des microzymas évolués. Il y a donc des microzymas cholériques.

Cela posé, il est évident qu'il importe extrêmement d'être scientifiquement assuré que le choléra, de même que les autres maladies, naît de nous et en nous, qu'il est ce que nous le faisons et qu'il n'est pas plus fatal que telle autre maladie contagieuse pouvant devenir épidémique. Il faut déterminer aussi ce qu'il peut y avoir d'exact dans les observations des microbistes; il faut prouver que le prétendu microbe du choléra n'est autre chose qu'un microzyma de nous, devenu morbide en nous. En étudiant ainsi les microzymas au point de vue pathogénique, j'espère pouvoir répondre au vœu de votre dernier article sur le choléra et exprimer expérimentalement la notion médicale du miasme.

A Marseille, M. Koch répondait à un de ses auditeurs qui l'interrogeait, qu'il n'y avait pas de microbes dans le sang; évidemment le savant médecin ne connaît pas les microzymas ni leur découverte dans le sang; découverte confirmée par son concitoyen, M. Tiegel. Bref, M. Koch, comme M. Pasteur, nie qu'il y ait en nous des microzymas, c'est-à-dire quoi que ce soit possédant une vie indépendante et autonome, susceptible de devenir vibrionien. C'est ce qui l'oblige, tout aussi bien que M. Pasteur, à chercher hors de l'organisme le germe de ces vibrioniens. En outre si M. Koch assure que le microbe cho-

lérique n'est pas animal, c'est qu'il le croit végétal; dans la doctrine microbienne il serait certainement fort embarrassé de démontrer l'une ou l'autre de ces deux alternatives.

Considérons attentivement l'expérience fondamentale dont je parlais, car elle fait toucher du doigt l'erreur où sont MM. Pasteur et Koch concernant l'inertie et la passivité de l'intérieur du corps humain au point de vue pathogénique.

Cette expérience démontre que des vibrioniens peuvent naître à même les tissus, et des animaux et des végétaux, et que ces vibrioniens sont le résultat de l'évolution des microzymas de ces tissus, c'est-à-dire de ce que les histologistes appelaient les granulations moléculaires. Elle prouve sans réplique que la vie n'a pas pour support un amas de matière purement chimique, mais des appareils dont les dernières particules sont organisées et vivantes. Dans l'état physiologique de santé, ces microzymas, dans tous les centres d'organisation, sont de forme sphérique; dans l'état de maladie, qui est l'ordre physiologique troublé, dans tel ou tel centre d'organisation, la forme des microzymas peut se modifier, ils peuvent évoluer jusqu'à devenir bactérie, bactéridie, en passant par certaines formes intermédiaires que nous avons fait connaître, M. Estor et moi, dès le début de nos recherches communes et dont je m'occuperai dans une prochaine lettre, car il y a dans cette étude la solution de bien des difficultés que la microbie a soulevées sans avoir le moyen de les résoudre.

Il y a donc en nous une hiérarchie nécessaire de ces microzymas comme il y a une hiérarchie d'organes et de tissus, d'humeurs et de cellules; et cette hiérarchie est diversement impressionnable.

Tout le monde, actuellement, parmi les microbistes, cherche le microbe cholérique dans les déjections, parce qu'on admet que le choléra débute toujours par quelque malaise gastrique ou intestinal. Avec M. Estor, j'ai étudié attentivement les microzymas du canal alimentaire et les circonstances ou les conditions de leur évolution bactérienne ou vibrionienne. D'où proviennent ces microzymas?

Tout le long du canal alimentaire, dès la bouche, il y a des systèmes de glandes nombreuses et de cellules diverses, épithéliales et autres. Le canal contient en outre, des microzymas qui proviennent des glandes, de la fonte des cellules, ainsi que tous les microzymas de nos aliments et de nos boissons, tant d'origine animale que végétale, que la digestion y introduit. Dans

l'état hygide, tout cela concourt à rendre nos aliments absorbables et est utile. Or, normalement, dans l'état de santé le plus parfait, on peut toujours découvrir, dans certaines régions du canal alimentaire, non seulement les microzymas isolés, simples, souvent seuls, mais les diverses formes de leur évolution jusqu'à la bactérie (1). C'est pour n'avoir pas fait ces études avec soin et attention que MM. Pasteur et Koch se font illusion.

Ce sont les microzymas des glandes et cellules propres du canal intestinal qui deviennent d'abord morbides. Les déjections des cholériques, étudiées à la lumière de la théorie du microzyma, en fournissent la preuve. Il y a longtemps déjà que ces déjections ont été examinées au microscope pour y découvrir la cause de la maladie ; qu'a-t-on observé? Lorsque la maladie était confirmée on trouvait dans les selles une grande quantité de cellules épithéliales de l'intestin, soit entières, soit sous la forme de lambeaux granuleux, mêlés de leucocytes plus ou moins nombreux ; il y a aussi des amas de microzymas provenant des glandes enflammées et des cellules détruites ou morbides, mais ces amas dont on ne connaissait pas l'origine, on les regardait comme des organismes spéciaux sous le nom de *zooglaea termo*. On y a trouvé aussi, naturellement et nécessairement, des bactéries libres ou engagées dans une gangue hyaline du mucus intestinal (2); M. Koch, sans doute, a vu quelqu'une des formes évolutives des microzymas intestinaux et, se faisant illusion, il a admis sans preuve qu'elle était le microbe cholérique asiatique, qui ne serait pas de nature animale. Une forme semblable au microbe de M. Koch peut se rencontrer dans les déjections les plus normales ; ses affirmations, et je finis par là, induisent les médecins en erreur ; il est clair qu'il contribue pour sa part à empêcher la vérité d'apparaître. Selon moi, les microbistes sont des arriérés qui prennent pour la cause ce qui n'est que l'effet. Les vrais médecins étaient dans le vrai.

Mais c'est assez pour aujourd'hui.

---

(1) A. Béchamp et A. Estor : Faits pour servir à l'histoire des microzymas et des bactéries. Transformation physiologique des bactéries en microzymas et des microzymas en bactéries dans le tube digestif du même animal. *Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 1143 (1873).

(2) Voir M. Ch. Robin : *Leçons sur les humeurs*, p. 975.

DIX-SEPTIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — Le choléra et une lecture à l'Académie de médecine. — Un fait important fondamental : vibrioniens développés à même les tissus. — Trois interprétations possibles de ce fait. — Les vibrioniens ne sont pas le fruit de la génération spontanée : discussion. — Les vibrioniens ont-ils pour origine des germes extérieurs : discussion. — Germes d'organismes qui échappent à notre investigation. — Ce qu'il faut crier sur les toits. — Un apophtegme. — *Suum cuique.* — *Et nunc erudimini.* — Un rapport à l'Académie des sciences. — Observations de M. Trécul. — Les corps sont fermés à l'introduction des germes extérieurs : conséquences. — Comment on démontre que les microbes ne traversent pas l'enveloppe cellulaire. — Troisième interprétation.

La précédente lettre a été comme une halte commandée par les circonstances qui m'a permis de signaler à propos, pour les mettre en relief, les incertitudes concernant la cause du choléra et l'utilité des quarantaines ; cette halte m'a permis de constater une fois de plus l'incohérence du système microbien touchant la nature, les propriétés, les formes et même l'origine du *microbe* incertain qui serait le parasite de la cruelle maladie. En l'écrivant, je ne me doutais certes pas que les conclusions en seraient sitôt confirmées. Je me félicite maintenant de l'avoir écrite, car, tandis que déjà on la composait à l'imprimerie, me trouvant à Paris, j'ai eu la bonne fortune d'assister à la séance de l'Académie où M. le Dr Straus, en son nom et en celui de M. Roux, communiqua les résultats de leurs observations sur le parasite imaginaire du choléra. La *Revue* a rendu compte de cette communication et ses lecteurs peuvent la comparer avec ma lettre. En somme, il en résulte la confirmation de la théorie que je soutiens et en outre que l'on n'a déterminé ni l'origine, ni la forme du *microbe ;* ni le fait de la transmissibilité de la maladie par un organisme microscopique nettement et morphologiquement défini comme vibrionien : on n'est pas plus avancé qu'on ne l'était en 1865 et même en 1832.

Je reviendrai avec quelques détails sur le mémoire de MM. Straus et Roux; je note seulement que les auteurs ne sont pas d'accord avec M. Koch, lequel n'est pas d'accord avec M. Pasteur, ni sur le siège, ni sur la forme du *microbe* prétendu parasite du choléra et qu'ils estiment qu'il n'existe pas dans l'air. Pour moi, en y regardant de près, j'ai le droit de penser et d'affirmer que les études histologiques de MM. Koch, Straus et Roux, dans ce qu'elles ont d'essentiel et de contrôlable, n'ont d'explication que dans la théorie du

microzyma et qu'elles en procèdent. En attendant, je reprends les choses où elles en sont restées à la quinzième lettre Il faut insister avec force sur l'expérience fondamentale que j'y ai défendue, car elle est destinée à faire évanouir bien des fantômes.

Oui, des vibrioniens peuvent apparaître dans les tissus, les cellules, les humeurs et les liquides des animaux et des végétaux, quoique l'on ait empêché ou annihilé l'intervention de ce que l'on nomme les germes de l'air. C'est là, en dehors de toute hypothèse, un grand fait désormais acquis, confirmé et contrôlé. Considéré en lui-même il est certainement de grande importance même dans le débat entre *microbistes*, puisqu'il ruine par la base l'hypothèse de leur doctrine, laquelle admet que les germes de l'air sont indispensables pour que des vibrioniens se développent dans un organisme vivant ou dans les matériaux soustraits à cet organisme, soit pendant la vie, soit après la mort. Mais cette importance étant extrême quand on en poursuit les conséquences relativement à l'histogénie, à la physiologie et à la pathogénie, il faut le mettre en pleine lumière et faire voir qu'il doit être tenu pour vrai même par celui et ceux qui ont le plus grand intérêt à le nier. Mais un fait peut être interprété; évidemment le fait que des vibrioniens peuvent se développer à même les tissus ne peut admettre que trois interprétations :

Selon *la première*, d'accord avec Pouchet et les hétérogénistes anciens ou modernes, dans mes expériences, ces vibrioniens sont les produits de la génération spontanée.

Selon *la seconde*, d'accord avec M. Pasteur et les panspermistes, ces vibrioniens, dans les mêmes expériences, ont pour origine des germes atmosphériques furtivement introduits dans mes appareils.

Selon *la troisième*, qui est la mienne, ces vibrioniens sont le résultat de l'évolution des microzymas normaux, constants autant qûe nécessaires des tissus, des cellules, des humeurs et des liquides des organismes vivants, animaux et végétaux.

Soumettons-les à un examen attentif.

Les deux premières, il ne faut pas le perdre de vue, ont pour point de départ une première et commune supposition, celle des protoplasmistes et des transformistes, d'après laquelle il n'y a rien d'anatomiquement doué de structure et de vie indépendante et propre dans un organisme vivant; elles supposent, au contraire, avec Cl. Bernard lui-même, qu'une ma-

tière non morphologiquement définie, mais seulement physico-chimiquement, peut être réputée vivante. C'est grâce à cette supposition que M. Pasteur, *obsédé* par une idée fixe, a pu comparer l'intérieur du corps humain au contenu d'un vase rempli de vin, de bière ou de moût. J'ajoute, pour mémoire, que cette matière, pendant la vie, possède, selon M. Pasteur, des *vertus de transformation* que l'ébullition ou la mort détruisent, mais que, selon Pouchet, même après la mort du sujet auquel elle a appartenu, elle est douée de *facultés génésiques* en vertu desquelles elle peut, pour le moins, produire des vibrioniens ; ce qui revient à dire, selon M. Pasteur, que la matière dont il s'agit ne peut plus subir, d'elle-même, aucune transformation, tandis qu'elle en est toujours susceptible selon Pouchet.

Cela posé, pour la clarté du sujet, je vous prie de me permettre de rappeler qu'à partir de la septième lettre j'ai mis hors de doute que la matière organique (chimiquement définie) ne pouvait, d'elle-même, rien produire de vivant, d'organisé, c'est-à-dire de structuré et doué de vie, pas même des vibriodiens. Si donc des vibrioniens se développent dans mes expériences, c'est qu'il y a plus que de la matière organique au sens chimique dans les tissus, les cellules, etc., des animaux et des végétaux. Or, pour que des bactéries et des vibrions apparaissent dans la matière simplement organique (au sens chimique), même dans un mélange qui aurait la composition de ce que l'on nomme blastème ou protoplasma et qui proviendrait par une filtration soignée d'un être organisé, il faut de toute nécessité que des vibrioniens ou ce que l'on appelle leurs germes, c'est-à-dire des microzymas y aient été introduits, volontairement ou accidentellement. En examinant la troisième interprétation, je reviendrai sur l'hypothèse hétérogéniste pour faire voir comment elle la résout dans un sens tout opposé.

La première interprétation étant écartée comme radicalement fausse, il faut examiner celle des panspermistes. Elle est spécieuse et doit être attentivement étudiée. Indépendamment de la supposition qui lui est commune avec la première interprétation elle admet, ce qui est très vrai, qu'il y a certainement et constamment dans l'air, près de la surface de la terre, ce que l'on nomme *germes d'organismes infiniment petits*, mais que les panspermistes ne connaissent pas.

Oui, je dis que les panspermistes ne connaissent pas ce qu'ils

désignent vaguement sous le nom de germes de vibrioniens ou de microbes, et je le prouve.

Je reviens à l'expérience de la fin de la quinzième lettre, concernant la cause de la coagulation spontanée du lait.

Il y a plus de dix ans, longtemps après la lettre à Dumas sur les organismes vivants de la craie et du lait, j'ai démontré (1), contrairement aux assertions de M. Pasteur, que cette altération dépendait des microzymas propres du lait, qui le coagulent, tandis qu'ils évoluent pour devenir bactéries. Or, six ans après, un élève de M. Pasteur, sans contredire cette démonstration et la confirmant à certains égards, mais sans en dire un mot, a cherché à soutenir l'opinion de son maître, que la coagulation du lait n'est jamais spontanée, mais toujours déterminée par les germes de l'air. Ces germes, ce disciple les connaît-il? Il dit simplement que ce sont *des germes d'organismes qui échappent à notre investigation* (2).

Évidemment l'auteur, pas plus que son maître, ne connaît ces germes. Et c'est appuyé sur des connaissances aussi vagues que l'on prétend réformer la médecine!

Donc en 1879, aujourd'hui même, comme le disait déjà en 1875 un éminent membre de l'Académie des sciences, M. Trécul, on « suppose *a priori* que tout ce dont on ne connaît pas l'origine provient de ces germes (3) » *qui échappent à notre investigation*.

Voilà à l'aide de quelles données on prétend interpréter le fait important dont il s'agit.

Mais, voici plus d'un quart de siècle, j'ai fait voir, sans qu'on ait pu le contester, que ces prétendus germes, *qui échappent à notre investigation,* sont des microzymas que j'ai décrits et dont j'ai fait connaître les propriétés et l'activité chimiques, en même temps que l'aptitude, dans des expériences précises, à devenir vibrioniens. J'ai fait voir que ces microzymas existent non seulement dans l'air, mais dans les eaux et dans la terre, tous capables d'évolution pour devenir bactéries. Sans doute, ces microzymas sont d'une petitesse exquise; si exquise

(1) *Sur les microzymas normaux du lait comme cause de la coagulation spontanée du lait et de la fermentation alcoolique, acétique et lactique de ce liquide.* Comptes rendus, t. LXXVI, p. 654. (1873.)

(2) Ch. Chamberland : Thèse présentée à la Faculté des sciences de Paris, le 5 avril 1879, p. 47.

(3) Comptes rendus, t. LXXX, p. 96 : *Observations verbales* de M. A. Trécul, *concernant la production des bactéries, des vibrions et des amylobacters.* (1875.)

que Ehrenberg, qui a tant étudié les infusoires et décrit les fossiles microscopiques de la craie, ne les y a pas aperçus. Mais enfin ils sont visibles, on peut les compter, apprécier leur grandeur et décrire la manière dont ils deviennent vibrioniens; tout cela est publié, a été décrit avec soin, j'ose le dire, on n'a qu'à vouloir se convaincre; mais rien n'y fait, le préjugé est plus fort que la vérité. Cela est vraiment pénible autant que décourageant. Que M. Pasteur ne veuille pas convenir que des bactéries peuvent se développer à même les tissus, cela est assez humain pour ne point surprendre; mais que son influence, malgré ses erreurs physiologiques, fasse écarter par une sorte de fin de non-recevoir ou nier ce fait par d'autres savants et par des médecins, voilà ce qui serait inexplicable sans les préjugés dont j'ai parlé touchant la matière organique par essence et non morphologiquement définie.

Il faut donc persévérer et crier jusque sur les toits à ceux qui sont abusés par les préjugés ou par les affirmations de M. Pasteur, que celui-ci s'obstine à leur faire mettre la lumière sous le boisseau et à faire faire fausse route à la médecine scientifique.

Dans une circonstance dont je vous parlerai tout à l'heure, M. Pasteur, s'appropriant les paroles d'autrui, a dit que « le plus grand dérèglement de l'esprit est de croire les choses parce que l'on veut qu'elles soient (1). » Or, ce bel apophtegme, il l'a pris, l'année suivante, pour épigraphe de son ouvrage sur la bière et sur les maladies du moût, du vin et de la bière, où il m'a si malmené en compagnie de Buffon, de Turpin et de MM. Fremy et Trécul, me présentant à ses lecteurs comme un sectateur de l'hétérogénie. J'y suis donc désigné comme ayant l'esprit déréglé et croyant les choses parce que je veux qu'elles soient.

Suum cuique... Je vous ai déjà souvent parlé de mes démêlés avec M. Pasteur; je ne veux pas y revenir; mais il faut prouver que ce savant a été obligé de reconnaître lui-même comme vérifié le principe de ma méthode de démonstration et, en outre, que les germes ne pénètrent pas dans les organes, du moins, dit-il, dans l'état de santé. Je montrerai, de plus, qu'ayant examiné les mêmes objets que lui, conservés antiseptiquement ou à l'abri de l'air, j'y ai trouvé et on y a trouvé les vibrioniens que M. Pasteur ne savait pas ou ne voulait pas voir. Si donc je conclus que c'est M. Pasteur lui-

(1) *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 91 (1875).

même qui croit les choses parce qu'il veut qu'elles soient, ce sera justice et vérité.

Pour écarter la seconde interprétation il faut rappeler que le fait découle de deux genres de preuves :

1° De ce que les vibrioniens peuvent se développer dans les matières ou les liquides extraits d'un animal vivant, malgré la présence de la créosote, de l'acide phénique ou de tel autre agent réputé antiseptique analogue;

2° De ce que les vibrioniens peuvent apparaître dans les mêmes matières naturellement mises à l'abri de l'air, c'est-à-dire de ses germes, par une surface impénétrable.

Le premier genre repose sur le principe d'expérience que l'acide phénique ou la créosote stérilise, annihile ou tue les germes atmosphériques; le second, sur l'absence même de ces germes.

Il est clair que si le principe de la méthode a été vérifié par M. Pasteur, après qu'il s'en fut moqué, et s'il est appliqué en grand, comme démontré, par les amis de ce savant, ce sera un très fort argument contre lui, qui nie le développement des vibrioniens à même les tissus sans le concours des germes de l'air.

Or, M. Pasteur a autrefois étudié les changements qui surviennent dans de grandes masses de viande abandonnées à elles-mêmes; pour s'opposer à la putréfaction des couches superficielles, le morceau de viande était enveloppé d'un linge imbibé d'alcool et mis dans un vase fermé pour empêcher l'évaporation des vapeurs d'alcool. Eh bien! qu'est-ce que M. Pasteur a constaté? Ecoutez :

« Il n'y aura pas de putréfaction, dit-il, *soit à l'intérieur parce que les germes des vibrions sont absents;* soit à l'extérieur parce que *les vapeurs d'alcool s'opposent au développement des germes de la surface* (1). »

Le travail de M. Pasteur est de 1863, postérieur de six ans à mon Mémoire de 1857 où j'avais prouvé que l'acide phénique ou la créosote, le sublimé corrosif et divers autres sels s'opposent au développement des germes. M. Pasteur a employé l'alcool, un agent moins puissant, dans le même but; *il a donc vérifié le principe de la méthode!*

Plus tard, un élève de M. Pasteur écrira un article sur la putréfaction, reproduction du Mémoire de son maître, où il

(1) L. Pasteur, *Recherches sur la putréfaction*, Comptes rendus, t. LVI, p. 1194 (1863).

dira : « Bien des moyens peuvent s'opposer à la putréfaction des couches superficielles. Il suffit par exemple d'envelopper la viande d'un linge imbibé d'alcool... (1) » A partir de ce moment c'est M. Pasteur qui a découvert *qu'il y a bien des moyens de s'opposer au développement des germes... Et nunc erudimini...*

M. Pasteur lui-même laisse volontiers entendre que la méthode antiseptique de pansement appliquée par M. Lister, découle de ses travaux. « Dans cette direction, dit-il, de grands progrès ont été accomplis et c'est un insigne honneur pour mes recherches qu'elles soient considérées, par les auteurs mêmes de ces progrès comme la source à laquelle ils ont puisé leurs premières inspirations (2). » Et il reproduit avec complaisance une lettre de M. Lister, datée de 1874 où le savant chirurgien lui donne « des nouvelles du système antiseptique que, depuis ces neuf dernières années, il tâche d'amener à la perfection (3). » Mais M. Lister était mal renseigné et nullement au courant de la science; il faut lui pardonner; mais M. Pasteur!

Je pourrais accumuler les preuves; c'est assez; concluons donc que le principe de la méthode a été vérifié et trouvé bon même par celui qui avait le plus d'intérêt à le trouver mauvais et faux; si bon enfin qu'il s'en laisse attribuer et en accepte la paternité sans vergogne.

Mais on pourrait penser que le principe étant vrai, il serait possible que les résultats ne le fussent pas; c'est-à-dire que l'acide phénique ou l'alcool pourraient très bien s'opposer au développement des germes de l'air et ne pas permettre la naissance des vibrions dans le morceau de viande et dans les pansements par la méthode antiseptique appliquée par M. Lister. C'est très exact. Il faudra donc prouver que, dans la viande mise à l'abri de l'influence des germes dans l'expérience de M. Pasteur, aussi bien que dans le pus des pansements listériens il y a toujours et nécessairement des vibrioniens. Mais le moment n'est pas venu de faire cette preuve. Vous et les lecteurs de la *Revue* ne perdrez rien pour attendre: tenez seulement pour certain que la démonstration a été faite et parfaite. Cela dit, considérons le second genre de preuve et montrons-le dans l'éclatante lumière des confirmations.

(1) Duclaux, *Dictionnaire des sciences médicales*, article Fermentation, p. 604.

(2) M. Pasteur : *Études sur la bière*, p. 41.

(3) Ibid., p. 43.

J'ai cité, à la fin de la treizième lettre, des expériences où des bactéries ont apparu au sein de tissus qui n'avaient subi d'autre influence que celle de la congélation. Il s'agit des parties gelées de plusieurs plantes de divers genres et espèces. Après le dégel des vibrioniens y apparurent sans qu'on ait pu supposer l'introduction préalable d'aucun germe quelconque. Oui, je dis que le panspermiste le plus déterminé ne serait pas admis à soutenir cette pénétration. En effet, dans plusieurs expériences les plantes gelées sur pied, en pleine santé, étaient des *Echinocactus* et des *Opuntia* dont les tiges sont protégées contre la pénétration des germes par un épiderme dense, quasi corné et lisse. Ces tiges, certainement sont mieux cuirassées contre les germes que certains vaisseaux blindés contre les boulets. Certes le panspermiste le plus entêté ne pourrait forcer un des germes *qui échappent à notre investigation* à traverser un tel tégument.

Ces faits, qui ont une importance de premier ordre, devaient être rappelés; ils sont les plus capables de réduire à néant l'une des suppositions actuelles des microbistes qui admettent si aisément la facile pénétration des *microbes* jusque dans les cellules. Ils n'ont d'ailleurs pas été contestés. Donc ils prouvent même pour des adversaires, le développement des vibrioniens à même les tissus.

M. Gosselin venait de faire son Rapport sur le Mémoire de M. Alphonse Guérin relatif aux *pansements ouatés* (1). M. Pasteur, qui était membre de la Commission, et que ce Rapport trouva en défaut, avait pris la parole pour exposer, dans une très habile et très diffuse dissertation, ses idées et ses excuses. En effet, il y avait de quoi, car M. Gosselin avait obligé M. Pasteur à voir des bactéries et des vibrions là où avec M. A. Guérin il n'en avait pas vu. M. Trécul répliqua à M. Pasteur et dit : « M. Pasteur n'hésite pas à affirmer que si, sous les pansements (ouatés) des bactéries et des vibrions se développent en abondance, c'est que des germes, venus de l'atmosphère, se sont introduits d'une manière quelconque, malgré les précautions prises pour en éviter la présence ou pour les détruire. » Et M. Trécul insistant, ajouta : « Comme dans ces circonstances, on peut invoquer l'intervention des germes, malgré les précautions prises pour les éloigner ou pour les tuer, je n'insisterai pas sur ce point, mais je tiens à rappeler que depuis longtemps déjà j'ai annoncé que des *amy-*

(1) *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 81 (1875).

lobacters peuvent se développer dans l'intimité des tissus végétaux, à l'intérieur de cellules bien fermées, de fibres du liber pouvant avoir des parois fort épaisses, et dans lesquelles les matières organiques sont à l'abri des germes atmosphériques tout aussi bien que dans les appareils de M. Pasteur et mieux que sous les pansements ouatés. » Et M. Trécul voulut bien ajouter ceci : « Des résultats analogues ont été obtenus par divers observateurs à l'intérieur de cellules animales et au milieu de masses de tissus assez considérables. Tels sont ceux qui, à diverses reprises, ont été communiqués à l'Académie par MM. Estor et Béchamp. Ces résultats ont été confirmés depuis (1) ».

Il est peut-être utile de dire dans quelles circonstances M. Trécul a observé le développement des amylocbaters.

Dans le temps que je faisais mes observations, l'illustre botaniste démontrait qu'en faisant macérer dans l'eau des tiges de plantes appartenant à diverses familles, il se développait dans les espaces clos de ces tiges des organismes analogues aux bactéries et qu'il nomma amylobacters. Naturellement, en voyant apparaître ces formes nouvelles dans des cellules végétales fermées, il niait qu'elles fussent la conséquence de la pénétration de germes extérieurs venus de l'atmosphère et concluait légitimement contre M. Pasteur; mais celui-ci ne répondit pas ; il aurait été très embarrassé pour le faire; mais malheureusement, M. Trécul avait prêté le flanc et M. Pasteur put se tirer d'affaire en le traitant de spontépariste, ainsi qu'il le fit dans son livre sur la bière, l'année suivante; en effet, le savant botaniste tout en reconnaissant qu'il n'est pas douteux que des vibrioniens puissent naître à même les tissus clos, à l'abri des germes, se demandait si les vibrioniens développés sous le bandage ouaté, ne provenaient pas de la modification des matières albuminoïdes ou organisées sous l'influence de l'air tamisé par le coton. Quant aux bactéries, vibrions et amylobacters nés dans les cellules et fibres closes, il croyait qu'il n'était pas douteux qu'ils puissent provenir de la modification de matières organisées liquides ou granuleuses. C'était, sans le dire, explicitement, admettre la génération spontanée des vibrioniens qu'ils fussent le résultat d'une modification des matières albuminoïdes ou de la substance protoplasmique des cellules et des fibres.

Quoi qu'il en soit, le fait du développement des vibrioniens

(1) *Ibid.* p. 96.

dans des tissus qui sont naturellement à l'abri des germes a été largement confirmée, et la question est, maintenant, de savoir si M. Pasteur peut être admis à soutenir que, dans mes expériences et dans celles de M. Trécul, des germes ont pu traverser les téguments qui protègent les organes où des vibrioniens ont apparu. Nous verrons que cette impénétrabilité, sur laquelle j'ai d'ailleurs insisté dans mon Mémoire, peut être directement prouvée ; voyons d'abord si par hasard M. Pasteur ne l'aurait pas rationnellement et explicitement admise.

Déjà en 1863, ce savant a soutenu que « le corps des animaux est fermé, dans les cas ordinaires, à l'introduction des germes des êtres inférieurs » (1).

Longtemps après, en 1876, il a reproduit cette manière de voir dans les termes suivants : « On doit admettre disait-il, que, dans l'état de santé, le corps des animaux est fermé à l'introduction des germes extérieurs » (2).

Il est vrai qu'après avoir, sans preuves, soutenu *qu'on doit admettre* la fermeture, M. Pasteur s'est enfin aperçu qu'une démonstration directe du fait était nécessaire, et il a cru la fournir par son expérience sur le sang, qui ne le prouve pas et prouve tout autre chose.

M. Pasteur a aussi soutenu qu'un gros morceau de viande pouvait bien se putréfier à la surface, grâce aux germes de l'air, mais que ces germes, développés ou non, ne pénétrent pas immédiatement dans la profondeur de la masse, mais seulement peu à peu (3).

M. Pasteur, enfin, a parfaitement admis que les pansements ouatés mettent les plaies à l'abri des germes de l'air (4).

Le savant microbiste ne peut donc pas être admis à soutenir que, dans mes expériences, quelles qu'elles soient, les

(1) *Comptes rendus*, t. LVI. p. 1189.

(2) *Études sur la bière*, p. 46. Ici il faut tout de suite signaler un paralogisme. En disant que, dans les cas ordinaires, dans l'état de santé, les corps sont fermés aux germes extérieurs, M. Pasteur a, lui-même, d'avance condamné son système. Car, Dieu merci notre état ordinaire étant l'état de santé, nous ne devrions jamais devenir malades, puisque dans cet état les germes des microbes morbifiques ou ces microbes ne peuvent pas s'introduire dans nos corps.

(3) *Comptes rendus*, t. LVI. p. 1189.

(4) Je ne sais vraiment pas pourquoi on a écrit que « le coton, d'après quelques-unes des belles expériences de M. Pasteur, a la propriété de retenir dans son épaisseur les ferments que contient l'atmosphère ! » Le coton dans le but de soustraire les matières organiques à l'influence des germes a d'abord été employé par deux Allemands, MM Schrœder et Dusch.

vibrioniens apparus sont le résultat de l'introduction de germes extérieurs, de ceux qui sont visibles ou qui *échappent à notre investigation*. Mais j'ai été plus exigeant que M. Pasteur et je n'ai cru ni à ses raisonnements ni à ses expériences. J'ai voulu me démontrer à moi-même, par une expérience vraiment directe, que la membrane cellulaire est une barrière suffisante pour s'opposer au passage des germes. Voici cette expérience déjà fort ancienne.

Un jaune d'œuf est une immense cellule dont la membrane vitelline constitue l'enveloppe. Soit un jaune d'œuf isolé et plongé dans l'eau ordinaire, au contact illimité de l'air. Bientôt le liquide ambiant, devenu trouble, fourmille de vibrioniens et finit par être fétide. Le jaune se gonfle, parce que le liquide ambiant y pénètre par endosmose ; mais la membrane vitelline distendue, et par conséquent amincie, ne se rompt pas. Les choses étant dans cet état, le jaune est lavé par un courant d'eau pure jusqu'à ce que tous les vibrioniens soient enlevés. Si alors on rompt la membrane pour examiner le contenu, on constate aisément qu'il n'y a aucune trace de bactéries ou de vibrions et que les microzymas propres du jaune sont restés inaltérés dans leur forme et dans leurs propriétés. Cependant ici tout se réunissait pour l'entrée des vibrioniens extérieurs ; la minceur de l'enveloppe protectrice et le courant d'endosmose qui avait introduit du liquide extérieur dans la cavité de la cellule. Telle est mon expérience vraiment directe.

Donc, puisqu'une mince membrane cellulaire, encore amincie, constitue vraiment un obstacle à l'introduction des germes, il en résulte que les téguments de mes cactus sont *a fortiori* impénétrables à ces germes.

Donc la seconde interprétation n'est pas plus admissible que la première.

Il me reste à examiner la troisième.

DIX-HUITIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — Les vibrioniens qui se développent à même les tissus. — Une croyance qui subsiste encore au sujet de ce qui résiste à la mort. — Raisonnements à l'intention des esprits sincères. — En quoi réside la plénitude des attributs de la vie. — L'histoire naturelle des microzymas. — Les vibrioniens n'apparaissent pas comme le *Deus ex machina*. — Faits anatomo-pathologiques qui ont conduit à le prouver. — Phases de l'évolution bactérienne des microzymas. — Conclusions conformes aux faits. — Pourquoi ces conclusions sont repoussées par les microbistes. — Excuse de Davaine et de M. Pasteur. — Les germes des bactéries selon M. Pasteur d'après M. Joly. — Une observation mal faite de M. Pasteur qui prouve l'évolution des microzymas.

Je reprends les choses où je les ai laissées et je dis : puisque dans mes expériences les vibrioniens ne sont les produits ni de la génération spontanée, qui n'est pas; ni du développement de germes dont l'influence a été annihilée ou qui n'ont pu intervenir, n'est-il pas vrai que cela prouve invinciblement que, dans la matière soustraite à l'animal vivant (le lait, par exemple), ou à l'animal venant d'être sacrifié (muscles, foie, reins, pancréas, etc.), il y a quelque chose de plus que de la matière au sens chimique ? Et puisqu'il est certain que ces vibrioniens se développent dans la même matière et dans les mêmes circonstances expérimentales, même longtemps après le trépas du sujet auquel elle a appartenu, cela ne signifie-t-il pas que ce quelque chose est capable de résister à la mort? Oui, sans doute; mais on répond, avec raison, que les hétérogénistes l'admettaient sans peine sous la dénomination de *faculté genésique*, de *force végétative* ou *productrice*. C'est parce que cette croyance subsiste encore dans certains esprits sincères qu'il faut insister pour dissiper leurs illusions. C'est à leur intention que je vais refaire les raisonnements qui m'ont conduit à découvrir que ce qui résiste à la mort dans la matière organisée, ce sont les microzymas.

Je remarque d'abord que les vibrioniens sont certainement, de l'avis de tout le monde, vivants dans la structure et l'organisation la plus simple que l'on connaisse. Or, tout ce qui est organisé, structuré, vivant, provient de ce qui l'est pareillement. En fait, nous n'avons, naturellement, l'idée de vie manifestée que corrélativement à l'idée d'organisation, de structure et de forme; cela est si vrai, et je l'ai fait plusieurs fois ressortir, que, même les savants qui admettent une matière *non morphologiquement définie* et pourtant vivante, ne conçoivent la plénitude des attributs de la vie que dans ce qui

est doué de structure et de forme. S'il y a là une loi générale, il faut donc que, dans la matière de mes expériences, les vibrioniens procèdent de ce qui est resté vivant, organisé, structuré et actuellement défini morphologiquement dans la plus grande simplicité.

Telles sont les pensées qui m'agitaient lorsque je faisais et discutais l'expérience fondamentale, répétée avec M. Estor, qui m'avait prouvé que les vibrioniens peuvent se développer à même les tissus, sans l'intervention des germes atmosphériques. Les dernières expériences de Pouchet et de M. Victor Meunier sont rigoureusement exactes; mais, me disais-je, elles ne sont pas expliquées; mais ce n'est pas une *faculté génésique* insaisissable qui incite la matière morte à se transformer en vibrioniens; il doit exister dans la matière des êtres vivants quelque chose d'organisé, de structuré, de vivant, de très simple de forme, de résistant à la mort et c'est cela qui devient vibrionien.

J'ai assez dit, pour n'avoir plus besoin d'insister, comment j'ai été amené à regarder les granulations moléculaires des végétaux et des animaux comme étant du même ordre que les granulations moléculaires des fermentations, et celles-ci comme étant du même ordre que les microzymas atmosphériques et ceux de la craie. Si l'on veut bien se reporter à cette histoire, on admettra aisément que les microzymas n'ont pas été imaginés ou inventés pour soutenir un système, mais qu'ils ont été découverts à la suite d'observations longuement et patiemment poursuivies. Mais pour comprendre que la troisième interprétation est seule admissible, du fait du développement des vibrioniens à même les tissus, il faut mieux connaître les microzymas et expliquer pourquoi et comment on ne veut pas les reconnaître comme organismes particuliers et vivants.

L'histoire naturelle des microzymas est à peu près complètement faite. On en trouvera les détails dans le livre dont j'ai parlé (1). Ce que je vais en dire suffira pour atteindre le but que je me suis proposé dans ces lettres.

Les microzymas sont d'une petitesse exquise, que l'expression de granulation moléculaire indique parfaitement. Cependant, pour petits qu'ils soient, leur grandeur, bien que de l'ordre des dernières grandeurs observables au microscope, n'est pas infiniment petite. Rien de plus inexact que l'expression d'or-

(1) « Les microzymas dans leurs rapports avec l'hétérogénie, l'histogénie, la physiologie et la pathologie. » J.-B. Ballière et fils.

ganismes infiniment petits appliquée, non seulement aux vibrioniens, mais aux microzymas. Ils ne sont pas infiniment petits, puisqu'il n'en faut pas un nombre infini pour faire une masse finie. En effet, quand on possède un bon objectif à immersion, suffisamment pénétrant, comme sont ceux de Nachet, on peut constater, sans erreur grossière, que leur forme apparente est celle d'une sphère; on en peut même mesurer dont le diamètre, sans grave erreur, est d'un demi-millième de millimètre ($0^{mm},0005$) de diamètre et dont le volume, par conséquent, est de $0^{mm^3},00000000006544$.

Mais, comme nous ne pouvons pas plus nous figurer un volume si petit que la grandeur de celui du soleil, on peut calculer que, de ces sphères, il faudrait plus de 15 milliards 281 millions, en nombre rond 15 milliards, pour occuper le volume de 1 millimètre cube ! Et il y en a de moindre dimension : dans la flacherie des vers à soie, nous avons plusieurs fois noté, MM. Baltus, J. Béchamp et moi, de ces microzymas sphériques qui défiaient toute mesure, mais, enfin, parfaitement visibles.

Et ce que je viens de dire s'applique autant aux microzymas de l'air, de la craie, des eaux et de la terre qu'à ceux des végétaux et des animaux. Il y en a, dans tous ces milieux, de diverses grandeurs, depuis environ trois millièmes de millimètre de diamètre, jusqu'à ceux qui ont moins d'un demi-millième de millimètre.

Pour nous en tenir aux microzymas animaux, les seuls qui nous intéressent en ce moment, il faut remarquer que leur grandeur n'est pas la même dans tous les tissus; ceux du vitellus de l'œuf de poule, ceux du foie, sont parmi les plus gros ou les moyens; ceux du pancréas, de la fibrine avec ceux de la matière nerveuse sont parmi les plus petits.

Et les microzymas d'une origine quelconque sont animés d'un mouvement de trépidation que l'on a appelé brownien et comparé à celui qu'affecte toute matière solide dans l'état d'extrême division que l'on observe, au microscope, en suspension dans l'eau. Ce mouvement leur est propre quoique non caractéristique. On a dit, pour égarer ceux qui ne remontent pas aux sources, que c'est cette sorte de mobilité qui m'avait porté à regarder les granulations moléculaires comme vivantes. Non ; mais j'avais conclu à leur organisation et à leur vitalité après avoir constaté leur activité chimique de ferments. Voilà la vérité que l'on voulait celer. Je reviendrai sur l'activité chi-

mique des microzymas des animaux et des végétaux : je constate seulement, tout de suite, que, bien que morphologiquement identiques, et souvent de même dimension, leur fonction n'est pas la même dans les différents organes ou tissus; ce qui nous fera comprendre qu'il y a une infinité d'espèces de microzymas, quant à la fonction chimique.

Mais ce n'est pas seulement de la fonction chimique que j'ai conclu à la vitalité et à l'organisation des microzymas, c'est aussi de l'aptitude à devenir bactéries. Pour mettre ce fait en évidence, je reviens à l'expérience sur le foie, dont il a été question dans la treizième lettre, car elle a été très instructive. Dans l'exposition de l'expérience fondamentale, comme dans celle-ci, je me suis borné à citer l'apparition des bactéries ordinaires sans expliquer leur formation ou leur naissance. Mais il y a à tenir compte des particularités qui s'observent pendant le développement de ces bactéries. C'est de ces particularités qu'il faut que je vous entretienne avant tout, car elles sont extrêmement importantes dans l'histoire des microzymas et même des doctrines microbiennes actuelles, qui en sont la confirmation à contre-sens, ainsi que je le montrerai.

Pour comprendre ce que je vais dire, il ne faut pas s'imaginer que les bactéries apparaissent tout d'une pièce, comme le *Deus ex machina*, ni qu'une bactérie procède nécessairement d'une autre bactérie par une division excessivement rapide, comme le supposait Davaine. Voici comment j'ai été mis sur la voie pour découvrir la manière dont un microzyma évolue pour devenir bactérie.

En 1867, j'étudiais l'une des maladies des vers à soie appelée la *flacherie* (1); je la considérais comme parasitaire, et les microzymas nombreux que je notais à la surface des vers et dans les tissus, je les regardais comme en étant les parasites. Je ne résiste pas à la tentation de reproduire *in extenso* la première manifestation de ma pensée au sujet des microzymas morbides.

« Lorsque, disais-je, on examine certains vers, on en trouve souvent qui sont farcis de corpuscules (vibrants); mais à leur surface et dans les liquides qui baignent leurs tissus, on remarque en même temps une foule de molécules mobiles que l'on ne voit pas sur ou dans d'autres vers, et que l'on ne rencontre jamais dans les vers sains, à moins que ce ne soit dans l'intestin. Ces molécules mobiles ressemblent d'une façon étonnante aux molécules semblables qui existent dans la craie, que j'ai nommées *microzyma cretæ*, et que je disais plus répandues que l'on ne croyait. — Il peut arriver que des vers *restés petits* (la flacherie a tous les âges) ne portent

(1) *Comptes rendus*, t. LXIV, pages 1044 et 1185 (1867).

point de corpuscules vibrants à leur surface et n'en contiennent point; mais ils peuvent être couverts d'une foule de ces molécules mobiles et en contenir des myriades (dans leur intérieur). Ces molécules sont évidemment organisées, car on les voit quelquefois *accouplées deux à deux*. Elles sont si petites, qu'il faut pour les voir distinctement, le grossissement obj. 7oc. 2, de Nachet. — La constance de leur rencontre sur les mêmes variétés de vers malades m'engagea à signaler ce fait et à donner un nom à ces molécules : *Microzyma bombycis* (1). » Plus tard j'ajoutais : « On les trouve en abondance, non seulement sur le ver, dans le canal intestinal, mais jusque dans la tunique de l'intestin. Sous leur influence, le ver digère mal, le contenu du canal digestif devient fortement alcalin... Ces molécules sont tantôt isolées, tantôt comme articulées et distinctes d'autres formes mobiles que l'on rencontre souvent dans les vers sains (2). »

Enfin l'année suivante ayant continué ces recherches, je constatais ce qui suit :

« Indépendamment de leur nombre prodigieux, on remarque aisément que les granulations moléculaires morbides, ou *microzyma bombycis*, sont presque toujours accouplées deux à deux. On les voit se mouvoir, ainsi associées, et tournoyer sur elles-mêmes avec une grande vélocité. En examinant plus attentivement la préparation, on peut même voir de ces microzymas associés par chapelets de trois à cinq et même davantage. Enfin, il arrive souvent que l'on distingue nettement de ces microzymas qui semblent s'allonger en forme de très petites bactéries (3). »

Ces observations anatomo-pathologiques me firent beaucoup réfléchir; naturellement, j'en comparais les résultats avec ceux d'autres observations antérieures sur les microzymas atmosphériques, de la craie, des fermentations et de l'urine ; je fus très frappé de l'apparition constante des mêmes formes que je venais de désigner comme étant des microzymas accouplés, etc. Nous y portâmes toute notre attention, M. Estor et moi, dans l'expérience sur les microzymas du foie et sur l'origine des bactéries. Et nous avons enfin dévoilé le mystère, et mis hors de doute que les microzymas des organismes supérieurs sont vivants, puisque, doués de l'activité chimique des ferments, ils peuvent, en outre, par évolution devenir bactéries. Je cite textuellement l'énoncé général du fait :

« Dans les cellules de tous les foies normaux examinés (chiens, lapins, souris, oiseaux, etc.) il existe un nombre infini de microzymas; au moment de la mort, ces microzymas sont

(1) Loc. cit. p. 1044.

(2) Loc. cit. p. 1185.

(3) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 1162. Je faisais observer dans ma nouvelle communication la nécessité de se servir de très forts grossissements et que les microscopes conseillés par M. Pasteur aux sériciculteurs sont insuffisants pour étudier les microzymas, et par suite la flacherie.

tous indépendants; quelque temps après, plus ou moins, suivant des conditions qui seront spécifiées tout à l'heure, ces microzymas paraissent associés sous forme de chapelet; plus tard les granulations s'allongent de manière à présenter un grand et un petit diamètre; bientôt ces caractères s'accentuent encore davantage; on a affaire à de véritables bactéries typiques. Dans certains liquides on trouve, à côté l'une de l'autre, ces diverses formes. » (1).

Le mémoire mériterait d'être transcrit en entier, tant il est instructif; je me contente de le résumer et de montrer combien est importante la nature des milieux dans lesquels le foie est placé, ainsi que l'âge de l'individu qui a fourni la glande.

I. Un foie de fœtus à terme est abandonné à l'air libre, dans une capsule pleine *d'eau ordinaire* qu'on renouvelle de temps en temps. Pendant douze jours il se conserve sans la moindre odeur de putréfaction; alors cette odeur se développe et va en augmentant. Le seizième jour il est incisé et examiné; on rencontre les microzymas libres et normaux, il n'y a pas une bactérie.

Aucune précaution n'est prise contre les germes de l'eau et de l'air et ces germes sont sans influence; les microzymas du foie de fœtus n'ont pas évolué et pourtant le foie entre en putréfaction.

II. De la pulpe de foie de lapin a pu être abandonnée à l'air libre pendant quarante heures et on trouva les microzymas normaux : pas une bactérie.

III. Des cellules isolées de foie de lapin en digestion sont abandonnées dans l'eau distillée créosotée, au contact de l'air. Le treizième jour après, l'examen microscopique montre des débris de cellules, des microzymas libres ou en chapelets, mais pas une bactérie.

IV. Un fragment entier de foie de lapin, à jeun, est placé dans l'eau distillée créosotée : les bactéries commencent à apparaître cinq ou six jours après.

V. Un foie entier d'une souris étranglée, la nuit précédente, dans une souricière est introduit dans l'eau distillée créosotée. Déjà quarante-huit heures après on trouve des microzymas associés en chapelet; d'autres présentent un grand et petit diamètre, qui progressent à la manière des bactéries; il y a aussi des bactéries véritables; mais beaucoup de microzymas sont associés par groupes de deux ou trois.

Si au lieu de mettre le foie dans l'eau ordinaire, distillée et créosotée, on le place dans l'eau sucrée, l'évolution en général est plus rapide, mais on constate les mêmes faits.

Enfin, si l'on remplace l'eau sucrée par de l'empois, même créosoté, l'évolution bactérienne est encore plus rapide, si bien

(1) *Comptes rendus*, t. LXVI. p. 860.

qu'alors il est fort difficile de saisir les phases intermédiaires de l'évolution. Il arrive même que, dans l'empois, les bactéries sont plus volumineuses. Et ce fait est général; avec presque tous les tissus, humeurs et liquides de l'organisme on peut constater les mêmes phénomènes; mais comme je le ferai remarquer prochainement, il faut aussi tenir compte de l'âge des sujets et des espèces ainsi que des organes.

Après cela il me paraît bon de reproduire en entier le texte de nos conclusions; les voici :

« 1° Il existe dans toutes les cellules animales que nous avons examinées des granulations normales, constantes, nécessaires, analogues à ce que M. Béchamp a nommé *microzyma*.

» 2° A l'état physiologique, ces microzymas conservent la forme apparente d'une sphère.

» 3° En dehors de l'économie, sans l'intervention d'aucun germe étranger, les microzymas perdent leur forme normale; ils commencent par s'associer en chapelet, ce dont on a fait un genre à part sous le nom de *torula*; plus tard ils s'allongent de manière à représenter des bactéries isolées ou associées.

» 4° Ces faits ont une importance considérable en pathologie : ils doivent faire admettre que dans les cas où des bactéries ont été notées dans le sang, il ne s'agit pas d'un fait de parasitisme ordinaire, mais bien du développement anormal d'organismes constants et normaux. Les bactéries, loin d'être cause de la maladie, en sont d'abord, au contraire, l'effet.) » (1).

Vous le voyez, dès 1868, j'abandonnais complètement, ainsi que M. Ester, l'opinion que les maladies à bactéries fussent parasitaires. Mais nous reviendrons là-dessus. Tenons-nous-en encore à la constatation des faits.

La troisième interprétation, que je proclamais seule admissible, a donc été trouvée vraie. Il faut qu'il ne subsiste aucun doute à ce sujet. Pour cela je vous prie de remarquer le fait si inattendu d'un foie entier de fœtus, dans lequel, malgré la possibilité pour les germes de pénétrer par les vaisseaux sectionnés de la glande, les bactéries n'apparurent pas plus que dans le jaune d'œuf entier placé dans un milieu où fourmillaient les vibrioniens. Il y a ainsi des circonstances et des milieux où, malgré la présence de l'air, les bactéries n'apparaissent point et où les microzymas ne se modifient pas dans leur forme! Mais

(1) *Comptes rendus*, t. LXVI p. 862.

il y en a d'autres où les milieux favorisent, au contraire, l'évolution bactérienne des microzymas en modifiant, en même temps, les phases de l'évolution et l'apparence ou la forme du vibrionien. Je reviendrai sur ces particularités qui ont une importance considérable dans l'histoire naturelle des vibrioniens au point de vue pathologique.

L'année même où nous faisions connaître ces faits, Davaine publiait des *Recherches physiologiques et pathologiques sur les Bactéries* (1) qui débutent comme ceci : « Les êtres vivants offrent dans leur organisme des milieux variés, qui pourraient être envahis par les vibrioniens s'il n'étaient préservés par un épiderme protecteur ou par d'autres moyens.

» On conçoit qu'une espèce de ces petits êtres introduits artificiellement dans l'un de ces milieux vivants, et qui s'y propagerait, serait accessible à nos investigations. Ainsi l'on pourrait étudier, soit les modifications qu'ils éprouveraient par leur transport d'un milieu dans un autre, soit celles que leur feraient subir divers agents avec lesquels ils seraient mis en rapport. C'est au moins ce qu'il est permis d'inférer de l'observation des bactéridies charbonneuses, qui, à l'exclusion de toute autre espèce, se multiplient dans le sang des mammifères herbivores lorsque leurs germes ont été déposés dans ce liquide. »

Ce passage contient, en peu de lignes, tout le système que je combats : la notion de l'impénétrabilité, la multiplication du germe, l'intérieur du corps considéré comme terrain de culture où le microbe peut subir des modifications, etc. Que Davaine ait pensé ainsi, rien de plus naturel, étant donnés les préjugés qui étaient reçus comme des vérités par les savants.

Mais depuis 1868 il était démontré que les granulations moléculaires des organismes vivants sont douées d'activité chimique comme celles de l'air, de la craie et des fermentations; il était prouvé que ces granulations sont des microzymas, c'est-à-dire des êtres vivants morphologiquement définis qui, par évolution, peuvent devenir vibrioniens les uns et les autres.

Je suis, je l'avoue, de plus en plus surpris que les conséquences de mes recherches sur les microzymas soient si obstinément tenues pour non avenues, non pas seulement par M. Pasteur, ce qui est très naturel, mais par des histologistes, des physiologistes et des médecins qui, malgré ses erreurs répétées, croient ce savant sur parole.

Pour l'excuse de Davaine j'ai invoqué les préjugés de l'École,

(1) *Comptes rendus*, t. LXIV, p. 499.

je les invoque aussi pour l'excuse de M. Pasteur; mais pour celui-ci, il y a quelque chose de plus, car il s'est donné pour avoir victorieusement combattu la génération spontanée; car il a connu les faits que je viens de faire connaître et je suis certain qu'il les a lui-même vérifiés et, dans tous les cas, qu'il ne les a pas contestés. Je le dis hardiment, M. Pasteur maintient obstinément son système pour ne pas faire aveu d'ignorance et pour ne pas reconnaître que ses hypothèses n'ont pas été vérifiées.

L'aveu que M. Pasteur ne veut pas faire, c'est que les microzymas sont ces germes de vibrioniens qu'il n'a pas distingués; ce qu'il ne veut pas reconnaître, c'est qu'il a méconnu la présence des vibrioniens dans l'intérieur des masses de viandes qu'il avait protégées contre l'envahissement des germes extérieurs.

J'ai déjà dit que l'on avait vainement cherché les œufs des vibrioniens, c'est-à-dire des infusoires non ciliés. La vanité de cette recherche, il importait beaucoup aux spontéparistes de la constater. Voilà pourquoi M. N. Joly y insistait tant et disait que Rudolph Wagner et Rudolph Leuckhart affirmaient qu'ils n'existaient pas et qu'Ehremberg ne les avait jamais vus. Lui-même, ainsi que MM. Pouchet et Musset, n'avaient pas été plus heureux quand ils ont cherché ces œufs d'infusoires non ciliés, au milieu des millions de milliards d'individus de vibrioniens qui avaient passé sous leurs yeux; enfin, il prenait M. Pasteur lui-même à témoin, car ce chimiste avait été forcé d'avouer que « le *Bacterium*, qui apparaît le premier dans toutes les infusions, est si petit qu'on ne saurait distinguer son germe, et encore moins assigner la présence de ce germe, s'il était connu, parmi les corpuscules organisés des poussières en suspension dans l'air(1) ». C'est précisément ce que répétait M. Chamberland en 1879, quand il soutenait encore que *ces germes échappent à notre investigation.*

Après cela on comprend que ceux qui nient l'existence des œufs des vibrioniens, aussi bien que ceux qui les ont déclarés invisibles, ne doivent pas facilement admettre la découverte de la forme définie, vivante, qui peut devenir vibrionien. Certainement, il en coûte à M. Pasteur d'avouer qu'il a méconnu l'être qui devient *Bacterium !*

Le premier *Bacterium* qui apparaît est si petit, d'après M. Pasteur, qu'on ne saurait distinguer son germe !! En effet

(1) Voir *les Microzymas*, p. 200.

il y a le même rapport entre le *Bacterium termo* et un microzyma qu'entre un éléphant et une souris; on conçoit très bien que celui qui est organisé pour voir les choses grosses comme l'énorme pachyderme n'aperçoive pas la souris. C'est ce qui est arrivé à M. Pasteur. S'il avait été moins pénétré de ses préjugés, il aurait vu, dans les morceaux de viande de ses expériences sur la putréfaction, toutes les formes organisées, résultats de l'évolution des microzymas de cette viande, que M. J. Béchamp y a observées; je rapporte textuellement l'expérience de celui-ci; la voici :

« On prend 3 kilogrammes de viande de cheval très fraîche, en un seul morceau. On la plonge pendant dix minutes dans l'eau bouillante pour la coaguler à la surface. La masse totale est placée le 8 juin 1879 dans un cristallisoir que l'on ferme avec un linge à tissu serré. On constate, au bout de quelques jours, que la viande se gonfle par les gaz accumulés à l'intérieur. On met fin à l'expérience le 16 juillet 1879. Un peu de liquide s'est écoulé : il fourmille de vibrions. La masse de viande répand une odeur très désagréable qui n'est pas celle de la putréfaction franche. On examine au microscope un fragment pris au centre. La viande est encore rouge, moins résistante qu'à l'état normal. La striation du muscle a disparu absolument. On voit des microzymas libres très rares, des microzymas associés plus nombreux et une grande quantité de diverses bactéries : *Bacterium termo*, *articulatum*, *capitatum*, et même de rares leptothrix, mais pas un seul vibrion, ce qui démontre que les germes de l'air n'avaient pas pénétré au centre de la masse (1). »

Pour ne pas avoir aperçu ce que M. J. Béchamp a vu dans le morceau de viande, M. Pasteur devait être, ou bien insuffisamment armé, ou aveuglé par le système, « croyant les choses parce qu'il voulait qu'elles soient. » J'aime mieux admettre que les objets étaient trop petits pour qu'il pût les distinguer.

En résumé, les expériences de M. Pasteur lui-même vérifient que les bactéries se développent à même les tissus.

---

(1) J. Béchamp : *Annales de chimie et de physique*, 5ᵉ série, t. XIX, p. 412 ; 1880.

DIX-NEUVIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — L'évolution vibrionienne des microzymas et les hésitations de M. Pasteur. — Deux nouvelles observations : motifs qui y ont conduit. — Conservation du milieu physiologique et des microzymas pendant la vie. — Changement de milieu et évolution des microzymas après la mort. — *Première observation* : évolution vibrionienne des microzymas dans un kyste. — *Seconde observation* : les microzymas évolués du tubercule pulmonaire. — L'évolution vibrionienne des microzymas dans la gangrène. — Les microzymas et l'histologie. — Découverte du mécanisme de la destruction cellulaire. — Expérience sur une cellule très résistante. — Remarques et conclusions. — Note : une confusion à éviter.

L'évolution vibrionienne des microzymas à même les tissus et les microzymas eux-mêmes auraient pu être découverts par M. Pasteur, puisqu'il a étudié le lait abandonné à la coagulation spontanée et la viande qui prend l'odeur de faisandé. S'il s'est trompé ou s'il n'a pas vu dans le lait ce que j'y ai découvert et ce que M. J. Béchamp a observé dans la viande abandonnée à elle-même, c'est qu'il était dépourvu d'idée directrice et aveuglé par les préjugés qui étaient reçus dans la science comme des vérités. Quoi qu'il en soit, et malgré les hésitations de ce savant, que j'aurai à signaler, ses propres recherches vérifiaient entre les mains d'autrui le fait important du développement des bactéries dans les matières animales qui, selon lui-même, étaient placées à l'abri des germes de l'air.

Mais poursuivons l'exposition historique des faits, en essayant de comprendre pourquoi, dans l'état normal de l'économie, les microzymas n'évoluent pas et conservent la forme apparente d'une sphère.

L'année même où nous démontrions l'évolution bactérienne des microzymas dans l'intimité des tissus soustraits à l'animal venant d'être sacrifié, et où nous nous séparions nettement de Davaine en niant que les maladies à vibrioniens fussent parasitaires, M. Estor et moi faisions deux observations d'une importance que je considère, aujourd'hui surtout — vous me permettrez de le penser tout haut — comme étant de premier ordre, puisqu'il s'agit de l'évolution bactérienne sur l'homme vivant, dans l'état pathologique.

Il importe de redire le genre de considérations qui ont conduit à les faire, car elles n'ont pas été fortuites, mais faites en vertu d'une idée directrice et pour vérifier la théorie.

Il résultait évidemment des faits précédemment constatés que l'évolution bactérienne des microzymas avait lieu toutes

les fois que ceux des tissus que nous avions étudiés étaient placés, volontairement ou fortuitement, dans quelque situation qui ne leur est pas physiologiquement habituelle. Pourquoi l'organisme lui-même ne réaliserait-il pas naturellement des situations analogues par dyscrasie ? Je m'explique :

Sans doute, il n'y a rien d'étonnant à ce que les microzymas hépatiques, les pancréatiques, les rénaux, les musculaires, etc., placés dans l'empois, dans l'eau sucrée ou même dans l'eau pure, évoluent et deviennent, plus ou moins vite et successivement, microzymas associés, microzymas allongés et, enfin, véritables bactéries, car, dans ces nouveaux milieux, ils sont dans une situation qui n'est pas celle où ils étaient destinés à fonctionner et à vivre; d'ailleurs, la raison admet aisément que l'influence des milieux peut avoir de tels effets. Mais il peut paraître surprenant que les microzymas évoluent dans le lait issu de la glande, dans un foie entier, dans la viande enlevée à l'animal, dans le tissu des tiges gelées des *Opuntia* ou des *Echinocactus*, puisque, en apparence au moins, le milieu était resté ce qu'il était dans l'organisme dont ces parties proviennent et que, d'après les doctrines en vigueur, il n'y a plus rien de vivant dans ces parties qui puisse y déterminer quelque changement qui en modifie le milieu. Il faut montrer que les doctrines ont tort.

En fait, dans un organisme absolument sain, les microzymas de tous les tissus, cellules, humeurs, liquides conservent toujours la forme sphérique; jamais on n'y distingue rien qui rappelle les formes évolutives du microzyma devenant bactérie. Ce n'est que dans certaines régions du canal alimentaire, depuis la cavité buccale, que l'on rencontre, avec les microzymas, les diverses formes évolutives de ceux-ci et des bactéries ; mais le tégument épithélial de ce canal empêche ces vibrioniens de passer outre, de façon que dans l'épithélium intestinal, même les microzymas sont normaux.

La physiologie explique aisément ce résultat. C'est que, par un système admirable d'émonctoires, la composition du milieu vivant, dans chaque centre d'organisation, dans chaque cellule même, dans chaque humeur, reste invariable dans certaines limites qui ne peuvent pas être franchies sans danger. C'est parce que les matériaux usés et devenus impropres à l'entretien des tissus, des cellules, sont sans cesse éliminés, que l'activité fonctionnelle des cellules, des microzymas, de tous les éléments anatomiques conserve son intégrité. Et c'est

ainsi que, malgré les mutations de tissus, de cellules et d'humeurs, la composition du milieu restant constante dans chaque centre, les microzymas n'évoluent point et conservent leur forme.

Il n'en est évidemment pas de même des matériaux du lait sorti de la glande, du foie, du muscle enlevés à l'animal; là il n'y a plus de circulation ; de sorte que, si quelque changement s'y accomplit, les nouveaux matériaux formés restent en place et les microzymas s'y trouvent dans un milieu dyscrasique. Mais ces changements ont-ils vraiment lieu ? Assurément; ils sont même nécessaires. En effet, les microzymas, c'est un fait démontré, ne meurent pas; ne mourant pas, pour vivre, ils doivent continuer de se nourrir et, par suite d'opérer des changements chimiques dans le lait, dans le foie, dans la viande, dans l'urine, etc. J'ai constaté que, entre autres produits, ils forment de l'alcool, de l'acide acétique dans le lait, dans le foie, dans les œufs, et M. J. Béchamp a constaté le même fait dans la viande, dans la matière nerveuse, etc. Sans doute pendant la vie le lait, la viande, le foie contiennent de l'alcool et de l'acide acétique, mais la quantité en augmente dans les parties après la mort, puisqu'ils ne sont pas éliminés à mesure. C'est donc un fait démontré que le changement de milieu dans les parties soustraites à l'animal vivant (1). Il arrive donc naturellement, par la force des choses, que les microzymas finissent par être dans une situation anormale, dans un milieu qu'ils ont créé, et ils y subissent l'évolution bactérienne comme dans les milieux artificiels. Et il convient de le noter tout de suite, l'évolution débute bien avant que se manifestent les phénomènes de la putréfaction proprement dite.

Mais cette activité des microzymas dans les parties soustraites à l'animal venant d'être sacrifié, ou dans les cadavres, après la mort par maladie, produit des effets que les histologistes avaient depuis longtemps signalés, sans en connaître, ni même en soupçonner la cause. Ils savaient, par exemple, que, peu de temps après la mort, l'apparence normale des tissus dis-

(1) Voir : A. Béchamp : *Sur les microzymas normaux du lait comme cause de la coagulation spontanée et de la fermentation alcoolique, acétique et lactique de ce liquide*; Comptes rendus, t. LXXVI, p. 654 ; *Sur la fermentation alcoolique et acétique spontanée du foie* : Ibid., t. LXXV, p. 1830; *Sur la fermentation alcoolique et acétique des œufs*; Ibid., t. LXVII, p. 523 (1868). J. Béchamp, *Sur la présence de l'alcool dans les tissus animaux pendant la vie et après la mort*, Annales de Chimie et de Physique, 5e série, t. XIX. p. 406.

paraît, les cellules elles-mêmes se détruisent ; que deviennent-ils ? Je le dirai après avoir rapporté les deux observations qui ont été la conséquence des considérations que je viens de rappeler.

Un jour, M. Estor eut à extirper un kyste de la grande lèvre. Il fit de l'Observation l'objet d'une Communication à l'Académie des sciences. Après avoir rappelé nos recherches touchant l'évolution bactérienne des microzymas et dit que le kyste était rempli par une matière verdâtre demi-liquide, il ajouta : « Un examen immédiat a montré des microzymas à toutes les périodes de leur évolution : des granulations isolées, d'autres associées, d'autres un peu allongées, enfin de vraies bactéries (1) ». C'est exactement ce que nous avions vu dans nos expériences *in vitro*.

La seconde observation est encore plus significative. Je me souvenais qu'à Strasbourg, notre professeur de physiologie, Küss, nous enseignait que le tubercule pulmonaire, loin d'être un produit hétéromorphe ou une néoplasie, était, au contraire, le résultat de la désorganisation d'un élément anatomique normal, l'épithélium malade ou mort ; de plus, selon l'éminent physiologiste, la phase nouvelle durant laquelle le tubercule se ramollit ou devient crétacé, n'a rien de spécifique. Si la doctrine de Küss était vraie, le tubercule devait contenir les microzymas libres ou plus ou moins évolués de l'épithélium disparu.

La matière tuberculeuse que nous avons examinée, M. Estor et moi, provenait d'un phthisique ; les circonstances nous l'ont présentée dans la phase appelée crétacée ; elle était contenue dans des kystes à parois fibreuses ; elle était blanche, opaque et dure quoique friable. Au microscope (sous la combinaison objectif 7, oculaire 1, Nachet), on y distinguait une foule de granulations moléculaires mobiles, isolées ou accouplées deux à deux, ressemblant d'une façon remarquable aux microzymas de la craie ; comme eux, elles étaient insolubles dans la potasse caustique au dixième et dans l'acide acétique. Pour prouver que ces granulations moléculaires étaient vraiment des microzymas, la matière broyée, lavée à l'eau, a été mise avec de l'empois de fécule ; celui-ci a été fluidifié, a fermenté, dégageant de l'hydrogène et de l'acide carbonique, produisant de l'acide acétique et de l'acide butyrique ; quant aux granulations moléculaires, elles avaient évolué en grand

(1) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 529 (1868).

nombre, devenant microzymas associés en chapelets de 2, 3, 4 et davantage ; il y avait aussi des bactéries (1). Il entre dans mon plan de revenir sur la théorie de Küss ; pour le moment j'en veux rester à la constatation des faits.

Il est donc clair que la cause qui produit le kyste ou le tubercule pulmonaire détermine un changement de milieu, une dyscrasie qui place les cellules dans une situation anormale, laquelle amène leur destruction et l'évolution bactérienne des microzymas qu'elles contenaient.

N'oublions pas, s'il vous plaît, que ces deux observations sont contemporaines de l'expérience fondamentale, et qu'elles ont été faites pour vérifier la théorie qui en découlait. En voici une autre de l'année suivante qui est tout aussi démonstrative :

Un malade venait d'être amputé du bras à la suite d'une lésion traumatique grave ; la partie supprimée est aussitôt apportée au laboratoire. L'avant-bras présentait une surface sèche, noire, dont l'insensibilité avait été constatée avant l'opération ; tous les symptômes de la gangrène existaient ; l'examen microscopique nous montra, non des bactéries, mais des microzymas associés ; l'accident avait marché si vite que l'évolution bactérienne n'avait pas eu le temps de s'achever ; les bactéries étaient seulement en voie de formation (2). Dans une autre observation, M. Estor a vu dans la gangrène des bactéries munies d'un noyau à l'une des extrémités (3). Il résulte de ces faits, que les bactéries ne sont pas la cause de la gangrène ; elles ne sont que l'effet d'une cause plus profonde, la cause pathogénique qui provoque l'évolution morbide des microzymas du tissu qui se gangrène.

Les histologistes, disais-je tout à l'heure, avaient noté la destruction des cellules, etc., dans les organes après la mort et je posais la question : « Que deviennent-elles ? »

Oui, c'est un fait d'observation, pour faire utilement des recherches histologiques, il faut faire subir aux parties quelque préparation qui n'a pas seulement pour objet de leur donner une certaine consistance, mais aussi d'exercer une influence conservatrice. C'est ce que M. Servel, dans l'expérience que

(1) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 960 (1868). — Voir pour plus de détails *Montpellier médical*, t. XXI, p. 585.

(2) A. Bechamp et A. Estor : *Des microzymas des organismes supérieurs* : Montpellier médical, t. XXIV, p. 32 (1870).

(3) Estor, *Revue des Sc. Nat. de Dubreuil*, t. I, p. 533

j'ai rapportée, a fait ressortir. Par exemple, quand pour durcir la substance cérébrale, le foie, etc., on en plonge des fragments trop volumineux dans une solution d'acide chromique, on obtient un durcissement dépassant peu la surface des fragements immergés, dont la structure est conservée ; pour la partie profonde des fragments, celle où l'influence conservatrice de l'acide ne s'est pas exercée, elle entre en putréfaction ; la structure disparaît et les microzymas y deviennent bactéries (1).

L'explication découle de ce que j'ai dit plus haut, de l'activité fonctionnelle conservée des microzymas. Dans la partie atteinte par l'acide chromique les cellules, les tissus et leurs microzymas sont vraiment tués ; la structure, par conséquent, reste entière. Mais au delà, où l'acide chromique n'a pas pénétré, les microzymas continuent de vivre, de se nourrir par conséquent et de multiplier ; ils consomment et transforment le contenu des cellules et ce qui les entoure dans les autres tissus ; après avoir opéré ces transformations ils peuvent évoluer, pour devenir vibrioniens jusque dans la cellule même, ou comme les amylobacters dans les fibres du liber. Alors n'ayant plus rien à transformer autour d'eux, ils s'attaquent à la cellule elle-même, qui disparaît, laissant ses microzymas dans un milieu devenu hétérogène pour eux et ils deviennent bactéries en changeant souvent de fonctions pour opérer de nouvelles transformations, si on les place dans de nouvelles conditions d'existence.

Mais il fallait de cette explication une démonstration directe ; je l'ai donnée dans un Mémoire à l'Académie des sciences en octobre 1871. Je vous demande la permission de reproduire, presque *in extenso*, l'expérience dont elle résulte ; j'ose espérer que vous et les savants lecteurs de la *Revue médicale* me saurez gré de cette reproduction, car les faits qu'elle relate se présentent plus ou moins de la même manière dans toute destruction cellulaire et que, d'ailleurs, à elle seule, elle contient la réfutation sans réplique du système microbien qui multiplie à plaisir, mais inutilement, les espèces qu'il dénomme diversement des noms les plus arbitraires, sinon les plus fantastiques.

De la régression de la cellule de levure en microzymas et des évolutions de ceux-ci. — « Un mélange de 10 à 20 grammes de levure avec 300 grammes d'empois, à la température de 24 à 35 degrés, se fluidifie plus ou moins

(1) *Comptes rendus*, t. LXXIX, p. 1270.

rapidement, selon que la dose d'acide phénique ou de créosote (employés pour annihiler l'influence possible des germes de l'air) est moins ou plus grande. La levure subit d'abord dans son aspect des changements assez remarquables. Au début, on dirait que la cellule se tumélie ; son noyau devient plus apparent et envahit la cavité presque tout entière ; peu à peu on voit apparaître dans le noyau plusieurs points brillants qui s'y meuvent dans tous les sens en ne dépassant pas son contour; pendant ce temps la cellule pâlit de plus en plus, le noyau est comme résorbé, et à sa place, le plus souvent accumulées contre la paroi de la cellule, on voit un amas de granulations moléculaires devenues immobiles. En même temps que ces phénomènes s'accomplissent, apparaissent des myriades de microzymas d'une extrême agilité. Le globule de levure pâlit encore et la moindre pression sur la porte-objet du microscope le déforme : on dirait des mouvements amiboïdes. Si la préparation n'est pas trop créosotée, on constate aisément que le nombre des globules de levure diminue, des vibrions paraissent, se mouvant avec rapidité d'un mouvement ondulatoire, et *tandis que leur nombre s'accroit celui des microzymas diminue*. Les vibrions disparaissent à leur tour, et *à leur place des légions de bactéries envahissent la préparation*; les globules de levure disparaissent de plus en plus, comme par une résorption individuelle. A un moment donné on ne voit réellement plus aucune cellule de levure et plus de microzymas: il n'y a plus que des bactéries de toute grandeur et mobilité. Il y en a aussi d'immobiles et d'articulées. Enfin, peu à peu les bactéries elles-mêmes disparaissent, semblent se diviser et la préparation ne présente plus que des microzymas simples ou accouplés de la grandeur du *Bacterium termo*.

» Ce tableau est l'expression de ce qui arrive toutes les fois que la levure est placée dans les conditions de l'inanition; on peut le reproduire en laissant séjourner les globules dans l'eau distillée; seulement, alors, le passage des vibrions aux bactéries est plus difficile. »

Mais, ce n'est pas tout; ce qui suit prouve à son tour combien peut être considérable l'influence des milieux :

« Les phénomènes, disais-je dans mon Mémoire, sont notablement différents lorsque, tout étant d'ailleurs semblable, on introduit du carbonate de chaux pur dans le mélange. La fluidification de l'empois s'accomplit de la même manière, mais un peu plus rapidement. Au début, la levure présente les apparences déjà décrites. Les vibrions succèdent aux microzymas et les bactéries aux vibrions. Mais, en outre, dans presque toutes les expériences, quand j'ai observé à temps, j'ai vu les vibrions précédés ou accompagnés d'une foule de petits corps de forme elliptique, qui ressemblaient étrangement aux *amylobacters* de M. Trécul. Ils se meuvent lentement, on pourrait dire majestueusement, en s'avançant dans le sens de leur grand diamètre. Toute leur masse semble homogène, et ils sont très brillants. On en voit qui semblent soudés bout à bout, l'un plus gros que l'autre, le plus grand entraînant le plus petit. Quelquefois, ces formes sont accompagnées d'une grosse bactérie cylindrique, également mobile, qui porte à l'une de ses extrémités un noyau brillant. La durée de l'existence de ces formes, semblables aux amylobacters, n'est pas très grande. Enfin, les vibrions et ces formes disparaissent, et il ne reste plus que des bactéries; en même

temps, tous les globules de levure s'évanouissent peu à peu, la préparation prenant, finalement, la même apparence que dans le cas de l'expérience sans carbonate de chaux (1). »

Telle est l'expérience. Avant d'en bien préciser la signification et la valeur, il est nécessaire de faire ressortir une particularité très digne d'attention, relative à l'emploi de l'acide phénique, qu'elle a présentée, soit parce qu'elle éclaire d'un jour nouveau la théorie de l'antisepticité telle qu'elle résulte de mes recherches, soit parce que j'aurai à l'invoquer prochainement. Voici en quoi consiste cette particularité :

J'ai dit que l'acide phénique ou la créosote ont été employés pour annihiler l'influence des germes atmosphériques et que, selon que la dose (une à deux gouttes pour cent centimètres cubes d'empois) était plus ou moins grande, l'empois était moins ou plus rapidement fluidifié, comme si ces agents modéraient, en quelque sorte, l'activité de la levure; mais l'influence de ces agents peut encore être d'un autre ordre. Lorsque, par exemple, on en ajoute le double ou un peu davantage, on retarde presque indéfiniment la destruction totale du globule de levure; mais l'empois n'en est pas moins fluidifié, des myriades de microzymas envahissent la préparation, mais jamais ni vibrions, ni bactéries n'apparaissent. En somme, la créosote ou l'acide phénique entravent à la fois la destruction totale de la cellule et l'évolution des microzymas; de façon que ces agents antiseptiques sont à la fois conservateurs des cellules et des microzymas; résultat très digne d'être médité et qui sera vérifié.

Je reviens maintenant à l'expérience pour l'interpréter.

La levure, sous la forme et la constitution cellulaire, est un être vivant, complet en son genre, qui se nourrit (assimile et désassimile) et se reproduit sous l'état cellulaire. C'est dans sa cavité, dans l'intimité de son être, que s'accomplissent les mutations de sa substance; ce qui est évident, quand on veut bien y regarder de près, en physiologiste. Lorsqu'elle est placée dans l'eau sucrée, elle sécrète de l'acide carbonique, de l'alcool, etc ; mais, comme le sucre ne constitue pas un aliment complet — même pour elle — elle s'épuise vite, et cesse bientôt de se multiplier; mais elle conserve, avec sa forme, l'aptitude à se multiplier dans le moût du brasseur où elle trouve les matériaux de son alimentation complète.

(1) A. Béchamp, *Recherches sur la nature et l'origine des ferments; Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXIII, p. 446 (1871).

La cellule de levure est une cellule très résistante; j'ai pu la conserver plus de dix ans, dans le produit de la fermentation alcoolique formé par elle-même, et la conserver vivante. Abandonnée dans l'eau pure, elle n'en dégage pas moins de l'acide carbonique en sécrétant de l'alcool, etc., (1) mais elle s'use ainsi très rapidement et, après avoir consommé sa réserve de matières transformables, l'enveloppe elle-même est atteinte, la cellule disparaît; les microzymas deviennent libres, etc., etc. C'est exactement l'image ou plutôt le modèle des destructions de cellules et de tissus dans les parties soustraites aux animaux pendant la vie. Mais à toute réaction il faut une cause comme à tout mouvement un moteur. La cause des réactions dans la cellule de la levure, c'est les microzymas de cette cellule, les microzymas impérissables, vivants *per se* et susceptibles de devenir vibrioniens dans le milieu qui a changé.

Or, dans l'expérience, la levure se trouve dans des milieux dont elle ne peut pas se nourrir; car chacun sait qu'elle ne fait pas subir la fermentation alcoolique à la matière amylacée de l'empois; sans doute elle opère, par sa zymase, la fluidification de celui-ci; mais comme il ne se forme pas de glucose qu'elle puisse consommer, elle est dans la situation d'un animal en état d'inanition; elle consomme sa propre substance et jusqu'à son enveloppe, laissant ses microzymas en liberté, lesquels, suivant la loi de leur nature, subissent l'évolution vibrionienne et ses diverses phases, selon la nature des milieux; et, chose extrêmement digne d'attention, les vibrioniens ainsi développés, provenant des microzymas de la levure, laquelle est ce que l'on nomme un ferment alcoolique, peuvent indifféremment servir de ferment lactique ou de ferment butyrique, comme il arrive pour les vibrioniens provenant de microzymas issus d'organismes animaux; ce qui est absolument l'opposé de ce que croit M. Pasteur de ses ferments lactique et butyrique spéciaux.

Tels sont les faits et leur interprétation ou explication qui complètent les démonstrations des deux dernières lettres. Oui, l'évolution vibrionienne des microzymas peut avoir lieu sur

(1) C'est de ce fait, analysé avec soin, que j'ai déduit la théorie physiologique de la fermentation alcoolique considérée comme phénomène de nutrition. Et cette théorie, que l'on attribue gratuitement à M. Pasteur, ne lui appartient pas; il l'a même fait combattre par un de ses élèves. Sans doute M. Pasteur s'est occupé de la fermentation, mais il n'a rien compris au phénomène physiologique. Mon Mémoire sur cette question est de 1864, *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 601. Voir aussi *Montpellier médical*, t. XII, p. 484.

l'homme vivant, dans la profondeur de ses organes, et cela suivant la même loi que dans les expériences *in vitro*. Par là même le mécanisme de la destruction des cellules était découvert, et expliquée la singulière augmentation des granulations moléculaires après la mort ou dans les états pathologiques. Mais il y avait quelque chose de plus, qui devait changer la face de nos connaissances touchant l'histoire naturelle des vibrioniens; il y avait surtout la découverte de l'origine des bactéries et de ces formes intermédiaires entre le microzyma et la bactérie achevée, dont quelques-unes sont stables et se conservent sans évoluer davantage et que l'on prend pour des espèces; il y avait enfin la découverte de ces formes transitoires que j'ai signalées dans l'évolution des microzymas de la levure et le retour des bactéries elles-mêmes en formes plus simples et enfin en microzymas (1).

Tout cela, il faut l'avouer, était trop nouveau, trop inattendu pour être facilement admis. Il y a un intérêt très grand à rechercher d'où les résistances sont venues et leurs motifs, car la connaissance des motifs donnera plus de force aux démonstrations qui précèdent. Tout cela pourtant a été vérifié, confirmé, quoique mêlé de grosses erreurs; en montrant la source dont procèdent ces erreurs nous apprendrons à les éviter et les faits vérifiés n'en seront que plus solidement établis.

---

(1) Il faut donner grande attention aux observations concernant la régression de la cellule de levure et les formes diverses qui résultent de l'évolution de ses microzymas, parce que, mal interprétées, elles peuvent conduire à de fausses conséquences. En effet, si l'on s'en tenait aux apparences, elles seraient favorables au transformisme, en soutenant que la levure devient indifféremment microzyma, vibrion, amylobacter, bactéries diverses, pour redevenir microzyma, etc. Mais si l'on note que la levure, pour être une simple cellule, n'en est pas moins un être déjà complexe, vivant, d'ordre déterminé et de fonction spéciale qui se réduit en microzymas, peut-être de plusieurs espèces, lorsqu'elle se détruit et que ce sont ces microzymas qui évoluent, toute difficulté disparaît et toute confusion est évitée.

VINGTIÈME LETTRE

SOMMAIRE : Le phénomène de la destruction de la cellule de levure et l'une de ses conséquences. — Le système microbien suppose autant d'espèces de germes qu'il y a de formes vibrioniennes. — Cette supposition est erronée. — Influence des milieux sur l'évolution des microzymas en vibrioniens. — Bactéries et microzymas du canal alimentaire dans l'état de santé et dans un état pathologique relatif. — Évolution bactérienne des microzymas et régression des bactéries en microzymas. — L'alcalinité et l'acidité relativement au développement vibrionien. — Influence du milieu nutritif. — M. Pasteur et une citation. — Un jugement téméraire. — Erreur enracinée et tenace. — Influence dominatrice d'un violent désir. — Critique de deux expériences. — Interprétation vraie de ces expériences. — Doutes et illusions. — Effets sans cause. — Conclusions.

L'exposition des faits, concernant les microzymas et leurs relations avec les vibrioniens, qui ont été découverts de 1865 à 1876, n'est pas achevée. Il importe, avant tout, de faire connaître une observation très significative qui a été inspirée par l'expérience concernant la destruction de la cellule de levure de bière. C'est la dernière dans cet ordre d'idées, que nous avons faite en commun, M. Estor et moi : il s'agit des vibrioniens du canal alimentaire. Après l'avoir exposée je me propose de rechercher si l'expérience sur le sang a la signification que M. Pasteur lui a attribuée et si le même savant avait qualité pour juger les faits qui ruinent le système microbien.

L'étude de la destruction de la cellule de levure de bière me paraît de plus en plus particulièrement instructive ; j'aurai à m'appuyer sur elle pour répondre, comme je l'ai fait à l'Académie de médecine, au système des organites générateurs de microbes parasites tel que M. Bouchardat l'a énoncé pour l'opposer au système des germes préexistants de M. Pasteur.

Rappelons-nous-le, lorsque la levure est placée dans un milieu dont elle ne peut pas se nourrir, elle se détruit : c'est là que j'ai observé avec le plus de netteté le fait qu'après les microzymas, simples ou évolués en microzymas associés, des vibrions, des amylobacters ou tous les deux à la fois, dans certain milieu, précèdent l'apparition des vraies bactéries. Le système des germes de l'air, pour expliquer la naissance des diverses formes apparues, aurait supposé autant d'espèces différentes de ces germes que de ces formes considérées comme spécifiques. Mais l'hypothèse déjà ruinée par la base, tombait, en outre, devant l'observation que les bactéries disparaissent à leur tour et que, finalement, il ne reste de toutes

les formes apparues que des microzymas et quelque chose de très voisin du *Bacterium termo.*

On voit par là combien le système microbien est erroné : il prétend que chaque forme vibrionienne provient du développement d'un germe particulier qu'il ne connaît pas, tandis que l'expérience prouve que certaines formes, dérivées primitivement du microzyma peuvent provenir de vrais vibrions, d'amylobacters ou, par régression, de vraies bactéries. La possibilité du retour des bactéries et de toute forme vibrionienne au microzyma est un fait d'une haute portée non seulement physiologique, mais, nous le verrons, aussi philosophique. D'autres observations faites sur plusieurs espèces de moisissures, mais qu'il est inutile de rapporter, conduisaient à la même conclusion. Il importait de vérifier que sur le vivant des faits analogues pouvaient se présenter, afin de pouvoir, avec confiance, appliquer à la pathologie des résultats obtenus dans des expériences de laboratoire faites *in vitro.*

Dans l'intimité des organes les microzymas conservent, pendant l'état de santé, la forme sphérique; mais, disais-je, il n'en est pas de même dans le canal alimentaire; là les microzymas peuvent être accompagnés de bactéries et des formes qui les précèdent dans l'évolution de celles-là. C'est de l'étude des vibrioniens du canal intestinal qu'il va s'agir; les événements de ces derniers temps la rendent fort opportune. C'est pour ne l'avoir faite que très superficiellement que M. Pasteur, M. Koch après lui et MM. Straus et Roux après eux, ont été si embarrassés et ont commis tant d'erreurs.

Nous savons, désormais avec certitude, que l'influence des milieux sur l'évolution des microzymas est considérable; qu'elle l'est non moins sur la destruction des cellules et cette notion expérimentale a une haute importance en pathologie. On n'y peut donc pas donner trop d'attention.

Or, le canal alimentaire offre des milieux variés, depuis la cavité buccale, l'estomac et au delà. A la suite de l'expérience sur la régression de la levure de bière dans l'empois, nous avons résolu de rechercher quelle est l'influence de ces milieux sur l'évolution des microzymas que l'épithélium de ce canal, ses tissus et les aliments y introduisent sans cesse. Cette recherche, pour être dégoûtante, n'en est pas moins fort instructive.

La salive humaine normale contient des cellules de l'épithélium, entières ou leurs débris et quelquefois des leucocytes;

des bactéries ou *Leptothrix buccalis* de diverses longueurs et parfois même des vibrions ; il y existe nécessairement aussi des microzymas. Les mêmes organismes se trouvent dans les salives du chien, du bœuf, du cheval. L'étude des éléments organisés des salives sera faite plus tard ; elle permet la démonstration directe que leurs vibrioniens ne proviennent point du développement des germes de l'air. Il convient de noter que, normalement, dans l'état de santé, la salive humaine est à réaction alcaline.

Naturellement les infusoires et les microzymas de la salive avec les cellules épithéliales de la bouche pénètrent dans l'estomac avec les aliments insalivés ; qu'y deviennent-ils ? Selon M. Ch. Robin « les leptothrix (bactéries) ne se trouvent pas à l'état normal dans le contenu de l'estomac et de l'intestin de l'homme ; mais ils s'y développent de dix à vingt-quatre heures après la mort chez les suppliciés et pendant la vie durant un grand nombre de maladies (1). » C'est, paraît-il, l'opinion commune, que les bactéries n'existent pas dans l'estomac et dans l'intestin, si ce n'est pathologiquement. En réalité on trouve des bactéries et des microzymas dans les fèces humaines dans l'état le plus physiologique ; le premier méconium en contient déjà chez les enfants les mieux portants au moment du rejet ; on peut même découvrir le bacille courbe ou en virgule dans le méconium ou les fèces de très jeunes enfants. Mais n'anticipons pas, ces faits seront rapportés quand je discuterai le mémoire de MM. Straus et Roux et le bacille en virgule de M. Koch ; pour le moment je ne veux m'occuper que de ce que l'on peut observer chez le chien adulte.

Supposons que l'on sacrifie un tel chien pendant qu'il est en pleine digestion d'un repas de viande ou de lait, de pain et de lard. Tout le tube digestif étant enlevé après avoir appliqué une ligature à chacune des extrémités, voici ce que l'on observe.

Deux cas se sont présentés : le chien n'a pas de tænia ou est porteur d'un de ces cestoïdes.

Les deux cas sont très dignes d'attention.

Dans le premier ainsi que dans le second, l'*estomac* contient des bactéries. Soit dans la masse des aliments en digestion, soit à la surface de la muqueuse on découvre des microzymas, mais surtout des microzymas associés, de petites bactéries mobiles, des chapelets de bactéries, de grandes bactéries et même

1. Ch Robin : *Traité du microscope*, etc. p. 609, 1871.

des bactéridies. Et ce fait doit être très général, car dans le lait caillé retiré d'un caillette d'agneau, aussitôt que l'animal avait été abattu, il y avait beaucoup de bactéries (1).

Dans l'*intestin grêle*, généralement on ne rencontre pas de bactéries, même dans toute sa longueur, mais seulement des masses de microzymas. Souvent, dans la première partie du duodénum il y a encore quelques bactéries, mais elles disparaissent bientôt. Le pylore forme donc comme une ligne de démarcation au delà de laquelle il n'y a plus que des microzymas.

Le *gros intestin* contenait des bactéries de toute grandeur en nombre énorme. La valvule iléo-cœcale forme une nouvelle ligne de démarcation; très près de cette valvule, dans la dernière portion de l'iléon on peut déjà apercevoir des bactéries, mais ordinairement en petit nombre. On peut trouver des différences, dans la forme et la grandeur de ces bactéries, lorsqu'on examine séparément le contenu du cæcum, du côlon et du rectum, mais elles ne manquent jamais; dans le rectum les microzymas sont généralement plus abondants.

Dans le second cas, lorsqu'un tænia est présent, les choses sont notablement différentes, comme si l'influence du parasite s'exerçait au loin. Ainsi dans les premières portions de l'intestin grêle il y avait, outre la foule des microzymas, quelques bactéries granuleuses et beaucoup de cellules d'épithélium cylindrique très granuleuses à contour mal délimité et se désagrégeant; à trente centimètres de l'estomac il y avait encore des bactéries; un peu plus loin, là où était le tænia, les bactéries sont, au contraire nombreuses; plus loin, où le tænia n'est pas, dans la portion libre de l'intestin les bactéries étaient rares; à vingt-cinq centimètres il y avait une foule de bactéries naissantes et dans le gros intestin elles étaient volumineuses (2).

Voilà la nature prise sur le fait et la vérification physiologique des expériences *in vitro*. Le système des germes a beau faire, il n'explique pas pourquoi les choses sont ainsi et il ne pouvait pas les prévoir : qu'il s'agisse de l'état de santé parfaite ou d'un état pathologique relatif, les phénomènes sont, au fond, les mêmes : les microzymas peuvent devenir bactéries

(1) A. Béchamp : *Mémoire sur les matières albuminoïdes*. Recueil des Mémoires des savants étrangers, t. XXVIII, n° 3, p. 111.

(2) A. Bécamp et A. Estor : Faits pour servir à l'histoire des microzymas et des bactéries. Transformation physiologique des bactéries en microzymas et des microzymas en bactéries dans le tube digestif du même animal. *Comptes rendus* t. LXXVI, p. 1143 (1873).

par évolution et les bactéries redevenir microzymas par régression. Et il ne faut pas s'imaginer qu'il y ait contradiction entre les deux faits ; par des considérations de l'ordre physiologique le plus élevé, il sera prouvé que cela doit être ainsi.

Il serait oiseux de rechercher si les bactéries de l'estomac ne sont pas celles de la salive plutôt que le résultat de l'évolution des microzymas soit des aliments, soit de la salive, soit de la muqueuse gastrique ; il serait même oiseux de vouloir tenir compte de l'influence possible des germes de l'air (quoiqu'il puisse être prouvé, ainsi que cela sera fait, que les microzymas atmosphériques ne sont pour rien dans les propriétés des infusoires intestinaux) ; ces recherches portent avec elles un enseignement d'une plus haute portée.

On a écrit, M. Pasteur entre autres, que l'acidité des milieux est un obstacle à l'évolution bactérienne et que l'alcalinité la favorise. C'est encore là une de ces assertions prématurées qui sont le fruit d'études superficielles dont les recherches que je résume montrent l'inanité. En effet, les bactéries de la salive sont nées dans un milieu normalement alcalin ; celles de l'estomac existent dans un mélange normalement et nécessairement acide pendant la digestion ; il m'est d'ailleurs souvent arrivé d'extraire de l'estomac d'un chien à jeun, muni d'une fistule gastrique, un liquide à réaction alcaline où les microzymas gastriques étaient normaux, jouissant de toutes leurs propriétés, sans aucune bactérie. Mais le suc intestinal est naturellement alcalin et c'est précisément dans l'intestin grêle que les bactéries disparaissent. Il y a donc autre chose à considérer que la réaction acide ou alcaline des milieux ; l'important ce sont leurs propriétés nutritives ; ce sont elles qui exercent la plus grande influence ; j'entends la propriété nutritive à l'égard des bactéries : je dirais volontiers que le suc intestinal est dyscrasique à leur égard. Mais qu'un tænia vienne à modifier le milieu nutritif, aussitôt les bactéries reparaissent, etc.

Dans un autre ordre d'idées j'aurais encore à signaler d'autres recherches dont les microzymas ont été l'objet durant la même période. Pour ce qui est de l'origine des vibrioniens voilà, à peu près, l'ensemble des faits nouveaux tels qu'ils ont été découverts et publiés avant 1876, l'année où M. Pasteur a fait paraître ses *Études sur la bière*. C'est dans cet ouvrage qu'il a communiqué au public ses idées et sa doctrine. C'est là aussi qu'il a cherché à discréditer à la fois les microzymas et mes recherches.

Les faits que j'ai encore à exposer, et dont la connaissance

est indispensable pour la solution du problème que j'ai en vue n'ont pas directement trait à la question de l'origine des vibrioniens, qui est résolue, mais ils supposent la réalité des faits déjà exposés. Ces faits, M. Pasteur n'a pas pu les contester et, vraiment, il ne les a pas contestés; mais il les a tournés et, après les avoir interprétés dans son système, il s'en est attribué la découverte; il ne s'agit pas de cela pourtant, car il suffit que la vérité éclate, peu importe à qui le public en attribue la manifestation; mais il s'agit du système et, dans l'intérêt de la Science, de sa fausseté à rendre de plus en plus évidente.

Les microzymas eux-mêmes, que M. Pasteur avouait ne pas voir et dont il disait ne pouvoir s'en faire une idée ; qu'il déclarait et faisait déclarer par ses élèves, être les produits de mon imagination; oui, les microzymas eux-mêmes ne sont plus niés par lui. Mais, selon le même procédé, essayant de les tourner, il les compare aux *granulations moléculaires*, dont il ne s'était pas douté ni préoccupé auparavant, et déclare que ce sont là « *des choses encore indéterminées* » (1) ce qui ne l'empêche pas de s'écrier superbement :

« Les mots vagues conviennent aux connaissances vagues. Quand la précision dans les termes ne correspond pas à des idées nettes résultant elles-mêmes de l'observation de faits rigoureusement étudiés, il arrive tôt ou tard, que les faits imaginaires disparaissent, mais les mots créés prématurément pour les représenter, restent dans la Science, avec une signification erronée qui nuit au progrès au lieu de le servir (2). »

C'est ma foi fort bien dit; le rhéteur le plus accompli n'aupas mieux trouvé; mais c'est un jugement téméraire.

Évidemment, les personnes qui, ne pouvant remonter aux sources, lisent cela dans le livre où le célèbre microbiste a si magistralement abîmé le jugement de celui qui a *imaginé* les microzymas sans s'apercevoir que les granulations moléculaires sont « *quelque chose d'indéterminé* », ne manquent pas de penser qu'en 1876 je ne m'étais pas encore occupé des granulations moléculaires en général, de celles des organismes vivants en particulier, et qu'avec M. Estor je n'avais pas prouvé que certaines de ces granulations sont précisément des microzymas pouvant, comme ceux de l'air et de la craie, devenir vibrioniens par évolution. Et naturellement, ces personnes se

(1) L. Pasteur, *Études sur la bière*, p 120.

(2) L. Pasteur, *Études sur la bière*, p. 121.

disent que le système des germes morbifiques préexistants repose sur les fondements les plus solides, attendu que la sagacité de celui qui l'a conçu, et qui, tout à coup, a découvert l'indétermination des granulations moléculaires, ne se sert jamais d'expressions vagues et que « la précision dans les termes » lui est habituelle, parce qu'elle est, chez lui, la conséquence « de l'observation de faits toujours rigoureusement étudiés ».

Lorsqu'une erreur est aussi enracinée, qu'elle est défendue par de tels moyens, ce n'est pas assez de la signaler en lui opposant la vérité reposant sur les faits les plus incontestables ; il faut découvrir les causes de sa ténacité. A mes yeux il y en a deux. L'*une* est générale ; nous la connaissons : elle dépend du préjugé protoplasmiste de la matière vivante non morphologiquement définie. M. Pasteur est profondément imbu de ce préjugé ; sa fâcheuse influence empêche de la déraciner. L'*autre* est particulière et tient aux travaux de M. Pasteur, entrepris sous l'empire des doctrines protoplasmistes et de l'hypothèse des germes morbifiques préexistants.

Je n'ai plus à dire en quoi consiste le préjugé dominateur qui a égaré mon savant contradicteur ; mais je rappelle, parce que cela est nécessaire, qu'il a fait entreprendre à M. Pasteur des expériences, notamment celle sur le sang, pour prouver que l'intérieur du corps des animaux est comparable au contenu d'un vase rempli de vin, de bière ou de moût, où n'existe aucun germe de vibrionien, c'est-à-dire rien de vivant *per se*, et, par suite, aucune cause de transformation.

Je n'éprouve aucun plaisir à critiquer les travaux d'autrui et, quoique vivement pris à partie dans le *Livre sur la bière*, ce n'est pas par représailles que je vais appliquer à quelques travaux de M. Pasteur, qui ont trait à la physiologie ou à la pathologie, la mesure qu'il a lui-même choisie pour l'appliquer inconsidérément à mes recherches sur les microzymas ; mais afin de bien faire ressortir que c'est seulement grâce à de prodigieuses illusions que ce savant s'imagine avoir fondé les doctrines microbiennes sur « l'observation de faits rigoureusement étudiés ». Ces illusions sont la cause pour laquelle M. Pasteur, ne voulant pas reconnaître qu'il a mal observé et mal interprété certains faits, persiste dans son erreur veut, et à tout prix, écarter la théorie du microzyma qui les explique.

Lorsqu'on étudie attentivement les travaux sur lesquels ce

savant aime à s'appuyer pour soutenir ses doctrines microbiennes, il est impossible de ne pas s'apercevoir, bientôt, qu'il les a entrepris sous l'influence dominatrice du violent désir de faire triompher l'hypothèse favorite des *germes préexistants* et le préjugé protoplasmiste qu'il n'y a pas de *germes de vibrioniens* dans l'intérieur du corps des animaux. Cette préoccupation, éclate déjà dans son Mémoire concernant la cause qui fait putréfier l'urine ou cailler le lait. Cette cause, selon lui, n'existe pas naturellement dans l'urine ou dans le lait, qu'il considère simplement comme des liquides très altérables ; elle réside primitivement dans l'air. M. Pasteur multiplie les expériences pour le prouver ; il obtient quelquefois des résultats qui l'étonnent, le troublent, le rendent hésitant ; par exemple, le lait bouilli, mis au contact de l'air calciné, ne se caille pas moins et des vibrions apparaissent. Il cherche à expliquer ce fait en invoquant l'alcalinité du lait, qui empêche les germes de l'air d'être tués à 100 degrés ; mais, évidemment, il n'est pas satisfait ; il trouve qu'il y a quelque chose d'étrange dans le fait que les germes de l'air ne sont pas tués à 100 degrés dans le lait, et il s'écrie :

« J'aurais bien désiré rechercher quelle est la véritable origine des germes des vibrions qui apparaissent dans le lait bouilli à 100 degrés, puis exposé à l'air calciné. Ces germes existent-ils dans le lait naturel ? Cela n'est pas impossible (1). »

La question était posée :

« *Les germes des vibrioniens existent-ils dans le lait naturel ?*
La réponse qui se présenta d'abord à l'esprit a été que « CELA N'EST PAS IMPOSSIBLE. »

C'est, en effet, l'impression première qui se dégage de l'expérience. Si M. Pasteur, pour avoir « des idées nettes résultant de l'observation de faits rigoureusement étudiés », y avait regardé de près, il aurait pu voir ces germes, car les ressources ne lui manquaient pas ; mais il était dominé par le préjugé et par l'hypothèse favorite. Aussi ne va-t-il pas à la recherche de la véritable origine de ces germes et continue comme ceci :

« Cependant je suis plus porté à croire qu'ils appartiennent simplement aux poussières qui tombent dans le lait pendant et après la traite, ou qui se trouvent toujours dans les vases employés pour recueillir le lait. » (2)

(1) L. Pasteur : *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. LXIV, p. 65 1862).

(2) Ibid.

Mais, être « plus porté à croire » une chose plutôt qu'une autre, n'équivaut pas à une démonstration. Je conclus donc légitimement que M. Pasteur, lui-même, avoue qu'il n'a pas prouvé que l'unique cause de la coagulation du lait réside dans les poussières qui y tombent de l'air, et en outre, que ce liquide ne contient pas de *germes* de vibrioniens.

J'admets sans peine qu'en 1862 M. Pasteur ne pouvait pas apercevoir des objets d'une aussi exquise petitesse que les microzymas du lait, puisque, en 1870, il avouait n'avoir pas pu se faire une idée de ceux de la flacherie, pourtant plus aisément visibles ; ce qui, pour le dire en passant, nous prouve que M. Pasteur ne savait pas non plus se faire l'idée d'une granulation moléculaire. Pour les découvrir, il fallait y être préparé par l'ensemble des recherches qui ont précédé la découverte des microzymas de l'air et de la craie ; or cette idée directrice manquait au savant chimiste. Mais depuis que je lui ait montré la voie, comment se fait-il qu'il s'obstine dans son erreur au point que, en 1879, un de ses élèves soutenait une Thèse en Sorbonne pour prouver que la cause unique de la coagulation du lait réside dans des germes atmosphériques *qui échappent à notre investigation ?* Dans un litre de lait il y a des centaines de milliards de microzymas. L'occasion était bonne pour dire publiquement qu'ils n'existent pas : cependant M. Chamberland n'a pas dit un mot de mes expériences ! Ah ! le désir violent de faire triompher un système ! ! Quoi qu'il en soit, M. Pasteur n'ayant pas réussi à « introduire dans ses ballons, en présence de l'air chauffé, du lait naturel, n'ayant eu aucun contact avec l'air ordinaire, » afin de prouver qu'il ne se caillerait pas et que des vibrioniens n'y apparaîtraient pas parce qu'il ne contient pas de germes, imagina sa fameuse expérience sur le sang, dont je vous ai entretenu dans la 4e Lettre. J'y disais que cette expérience m'avait été opposée pour nier l'existence des microzymas et que je me réservais de l'interpréter au profit de la théorie du microzyma en faisant voir ce que son auteur y avait négligé.

Cette expérience mémorable, M. Pasteur lui-même la qualifie ainsi, est de 1863. Or, treize ans après, dans son Livre *sur la bière*, et même en 1881, au Congrès médical international de Londres, malgré tous les faits publiés, concernant le sang, qui devaient le faire réfléchir, il la tenait pour aussi démonstrative qu'à l'époque où il l'avait préparée avec le concours de Claude Bernard. Parce que, dans le sang conservé dans ses

ballons, il n'avait pas aperçu de bactéries et que ce sang ne répandait pas l'odeur de la véritable putréfaction, il concluait qu'il n'y avait pas de germes de vibrioniens dans le sang d'abord et dans l'intérieur du corps humain ensuite. Mais le sang n'était pas resté inaltéré comme l'aurait fait un liquide, tel que le moût, le vin ou la bière, conservé dans les mêmes conditions; il s'était caillé, la fibrine avait fini par se séparer, les globules s'étaient détruits, l'oxygène de l'air avait été absorbé, de l'acide carbonique s'était dégagé, des cristaux d'hématocristalline s'étaient formés, une odeur de lessive s'en dégageait et M. Pasteur, « étudiant rigoureusement les faits », ne se demandait pas même quelle est la cause de ces phénomènes et estimait que le sang avait été conservé inaltéré. Et ce n'est pas tout : M. Pasteur a négligé d'examiner l'état de la fibrine; il a négligé surtout la foule des granulations moléculaires, c'est-à-dire des microzymas qui, dans ses ballons, devaient nécessairement exister à la place des globules rouges et blancs disparus. Mais ces granulations, que M. Pasteur déclarait choses encore indéterminées en 1876, ou bien il ne les avait pas aperçues en 1863, ou bien il les regardait, avec tout le monde alors, comme sans signification, ce qui de la part d'un chimiste est incompréhensible. Mais si M. Pasteur, pour n'avoir point eu d'idée directrice, est excusable d'avoir négligé ou de n'avoir point aperçu ces granulations en 1863, comme il n'avait pas vu celles du lait en 1862, il était inexcusable en 1876 et *a fortiori* en 1881. En effet, que M. Pasteur ait mal interprété l'expérience fort bien faite et très instructive de 1863, cela se comprend ; mais que, loin de tenir compte des faits publiés dans l'intervalle, et sans préalablement les réduire à néant, comme faux ou imaginaires, il les nie ou cherche à les tourner pour les expliquer dans son système et égarer l'opinion, voilà ce qui dans l'esprit de loyauté scientifique est incompréhensible. Quels sont donc ces faits ?

En 1869, M. Estor et moi nous démontrions, contrairement à ce que l'on savait, que le sang, outre les hématies et les leucocytes, contient des microzymas qui, dans certaines conditions subissent l'évolution vibrionienne. Nous faisions voir que les microzymas hématiques se trouvent emprisonnés dans la fibrine que l'on obtient par le battage; que cette fibrine absolument pure étant mise dans l'empois fluidifie celui-ci ; que, surtout si elle provient d'animaux jeunes, elle s'y désagrège de plus en plus et que, dans tous les cas, à la place de ses microzymas

on trouve toutes les formes évolutives précédemment décrites, jusqu'aux bactéries. Nous démontrions de plus que les globules sanguins eux-mêmes pouvaient se résoudre en microzymas, lesquels dans certaines conditions peuvent également subir l'évolution vibrionienne (1).

Les microzymas hématiques sont, sans doute, difficiles à voir, car ils ont sensiblement le même pouvoir réfringent que le plasma; pour les découvrir il fallait savoir ce qu'il y avait à chercher; j'ajoute que la réalité de leur existence a été confirmée par M. Tiegel de Berlin, ainsi que cela été attesté par M. Nencki. Mais dans l'expérience de M. Pasteur, ils sont aisément visibles; encore une fois, s'il ne les a pas aperçus ou s'il ne les a pas signalés, même en 1876, c'est qu'il les tenait pour chose non pas indéterminée, mais indifférente.

Ce qui a lieu de surprendre, c'est que M. Pasteur n'a pas vu que la destruction complète des hématies et les autres phénomènes chimiques de l'altération du sang, sont des effets sans cause dans son expérience et dans son système; comment le savant chimiste ne s'en est-il pas aperçu? Ah! c'est qu'il était sous l'influence dominatrice du violent désir dont je parlais! Les microzymas, organismes vivants, expliquent tout dans la mémorable expérience, oui je dis mémorable, sans ironie; les globules sanguins disparaissent comme je l'ai expliqué pour la destruction de la cellule de levure de bière dans l'empois, et pour la destruction de la constitution cellulaire dans les tissus après la mort; les phénomènes chimiques sont la conséquence de l'activité conservée des microzymas. Mais, ceux-ci n'y deviennent pas bactéries! C'est tout simplement que dans les conditions de milieu que l'expérience réalise, leur évolution n'a pas lieu, ainsi que cela arrive pour les microzymas d'autres origines; mais, ainsi que nous l'avons fait, M. Estor et moi, qu'on les place dans un milieu convenable et l'évolution se manifeste.

La critique de certaines autres expériences de M. Pasteur ou de ses élèves qu'il a inspirées, ou dont il s'est servi pour étayer son système, au point de vue qui m'occupe, conduit à des conclusions analogues. Oui, par la force des choses, ces expériences, quand elles sont bien faites, démontrent invariablement le contraire de ce qu'on voulait leur faire prouver. Elles nous donnent la certitude que si M. Pasteur a cru avoir assis ses

(1) A. Béchamp et A. Estor: *Recherches concernant les microzymas du sang et la nature de la fibrine.* Comptes rendus, t. LXVIII, p. 408 et t. LXIX p. 713 (1869).

doctrines microbiennes « sur l'observation de faits rigoureusement étudiés », il s'est prodigieusement fait illusion. En matière aussi grave, il fallait plus d'attention, puisqu'il s'agit de l'art de guérir. J'ose l'assurer, je n'ai pas mérité le jugement que M. Pasteur a porté sur mes recherches concernant les microzymas : j'ai été plus exigeant que lui à l'égard des preuves.

VINGT-ET-UNIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — Le sort des vérités nouvelles selon l'histoire. — Les organites selon M. Pasteur. — Tout est minéral dans un être vivant. — Deux Mémoires sur la genèse des parasites de la tuberculose et des maladies contagieuses. — Importance de ces Mémoires. — Les organites selon M. Bouchardat et leur prétendue transformation en bacilles. — Conclusions et réserves.

Lorsqu'une nouvelle vérité, passée inaperçue, qui heurte les idées reçues, fait effort pour prendre rang dans la Science, fût-elle incontestablement démontrée conforme à la raison et au bon sens, il se trouve toujours quelqu'un pour en rire, si ce n'est pour en dire du mal et la tourner en ridicule. Et, chose assurément digne d'attention, plus cette vérité est de celles qui sont destinées à changer la face d'une science, plus aussi elle est repoussée d'abord, souvent avec dédain. Ensuite, après quelques années, lorsqu'elle est parvenue à forcer l'attention, à être examinée dans ses rapports avec les faits qui l'ont fait naître, il y en a qui, tout à coup, découvrent qu'elle n'est pas nouvelle, et que les faits étaient connus ; dès lors on la traite comme ayant été découverte par tout le monde, excepté par celui qui a eu la bonne fortune de l'apercevoir le premier. C'est le sort réservé à tous ceux qui ont le malheur de voir plus loin et mieux que leurs contemporains et de contribuer à l'édification de la science expérimentale par quelque découverte originale. C'est ainsi que le fameux système de l'*horreur du vide*, malgré les expériences célèbres de Torricelli et de Pascal et l'interprétation qu'ils en donnèrent, fut longtemps triomphant après que sa fausseté avait été démontrée. « Toute la mauvaise physique du temps s'arma, dit un biographe de Pascal, l'abbé Bossu, pour expliquer des expériences qui la gênaient, et qu'elle ne pouvait nier. » On tenta même de ravir à Pascal le mérite de son expérience faite *sur les montagnes d'Auvergne ;* il dut affirmer *que* « *la nouvelle connaissance*

qu'elle nous a découverte était entièrement de lui. » Et il n'est pas superflu de rapporter que Descartes écrivit que l'idée de l'expérience sur les montagnes, il l'avait suggérée à Pascal.

Ce préambule, mon cher ami, est pour rappeler que la découverte de la nature et de la fonction des granulations moléculaires des êtres organisés, a mérité d'être traitée comme l'ont été les découvertes de Pascal ; M. Pasteur a même osé prétendre que, pour la faire, je m'étais inspiré de ses idées. Pascal a pu dédaigner de répondre à Descartes et se borner à affirmer que sa découverte était bien entièrement de lui. Je n'ai pas eu le droit d'agir ainsi à l'égard de M. Pasteur ; voilà pourquoi j'ai dû me défendre comme je l'ai fait et dois continuer à le faire dans l'intérêt de la Science. J'ai dû faire davantage et prouver que, loin d'avoir emprunté aux travaux de M. Pasteur une idée ou un fait, je l'ai toujours précédé dans les recherches où nous nous sommes rencontrés et que c'est lui qui a profité de mes publications en confirmant purement et simplement mes démonstrations. En plus d'une occasion, j'ai été obligé de rectifier ses idées et d'interpréter autrement que lui les faits que nous avons été conduits à étudier dans le même temps. Je rappelle d'abord que dans l'étude de la pébrine il a soutenu que la maladie était constitutionnelle alors que j'avais déjà démontré qu'elle était parasitaire. Il soutenait que le *corpuscule vibrant*, l'organisme, *végétal microscopique*, qui est le parasite de la pébrine, est plus ou moins analogue aux granulations des cellules cancéreuses ou des tubercules pulmonaires ; que ces corpuscules sont principalement produits par le tissu cellulaire de tous les organes. Accentuant encore son erreur, M. Pasteur ajoutait que le corpuscule vibrant est « une production qui n'est ni végétale, ni animale ». Evidemment un tel corps doit être incapable de reproduction ; mais, ce qui est assurément étrange de la part d'un chimiste qui s'occupe de l'organisation et de la vie, M. Pasteur pensait que ces corpuscules devraient être « rangés dans la catégorie de ces corps réguliers de forme nommés *organites*, tels que les globules du sang, du pus... ou bien des granules d'amidon ».

J'ai montré, dans la troisième lettre, comment M. Pasteur désabusé a reconnu, enfin, que le corpuscule vibrant est bien un organisme parasite et, comment, se rangeant à l'opinion de Davaine, il a fini par regarder la *bactéridie* comme le parasite du sang de rate. Après avoir nié que la pébrine fût parasitaire, la regardant comme une maladie constitutionnelle semblable à

la tuberculose ou au cancer, il devait aller très loin dans la voie opposée, au point de regarder comme parasitique non seulement le *charbon*, mais la phthisie pulmonaire, mais le choléra, la fièvre typhoïde et la puerpérale, la syphilis et même la rage, etc. Ayant ainsi brisé tout ce qu'il avait adoré, en nouveau converti, il s'efforce de faire croire qu'il est l'inventeur d'une doctrine nouvelle, qui procède en ligne droite de ses recherches sur les ferments et les fermentations. Et, de plus en plus ébloui, il s'imagine, ses admirateurs proclament, qu'il a résolu le problème de la vie.

Je rappelle ensuite comment M. Pasteur, ayant méconnu les granulations moléculaires : dans le lait, dans le sang, dans le pus, dans les tissus en général; dans les fermentations, dans le vin, dans l'air, dans la craie, dans les eaux, dans la terre, pour mal parler des microzymas, a déclaré que ces granulations, que j'avais fait connaître comme chimiquement actives à la manière des ferments organisés et comme capables d'évoluer pour devenir vibrioniens, étaient quelque chose d'indéterminé.

Je rappelle enfin que M. Pasteur et ses élèves avaient vainement tenté de découvrir les germes des vibrioniens, les déclarant si imperceptibles qu'ils échappent à nos moyens d'investigation, alors que depuis déjà vingt ans je les avais décrits et étudiés comme étant les microzymas.

Aujourd'hui tout le monde découvre ces microzymas dans tous les lieux où j'en ai signalé la présence. M. Pasteur lui-même est parvenu enfin à les apercevoir dans le cerveau. Le cerveau sain et le cerveau rabique, dit-il, « offrent tous deux un nombre immense de granulations moléculaires; le bulbe rabique en montre de plus fines, de plus nombreuses, et on est tenté de croire à un microbe d'une petitesse infinie, n'ayant ni la forme de bacille, ni celle de *microcoque* étranglé, ce sont comme de simples points (1). »

C'était la première fois, je crois, que M. Pasteur parlait ainsi des granulations moléculaires. Mais ce *microbe d'une petitesse infinie* qui n'est ni *bacille*, ni *microcoque* étranglé, ces *simples points* sont précisément ce que, depuis si longtemps, j'étudie sous le nom de microzymas.

Mais M. Pasteur, dont le patriotisme est si ardent lorsqu'il reproche à M. Peter de n'admettre pas ses doctrines microbien-

(1) *Bulletin de l'Académie de médecine*, 3e série, t. XIII, p. 339.

nes (1), pourquoi n'emploie-t-il pas le nom de microzyma, qui a la priorité, et lui préfère-t-il le nom de microbe ou de microcoque? qui sont mauvais et prêtent à confusion? Cela se devine; pour aujourd'hui je n'insiste pas; la question est trop grave pour ne pas être traitée à part; j'y reviendrai dans une prochaine lettre.

Aujourd'hui je veux tenir la promesse faite dans la *troisième lettre* à propos de la singulière physiologie et histologie qui, sous le nom d'*organites,* a permis à M. Pasteur de rapprocher le *corpuscule vibrant* (un végétal), des globules du pus, des hématies et des granules d'amidon. La critique de ces rapprochements étranges me permettra en même temps de dire ma pensée sur le système des *organites* générateurs de microbes, dont je parlais au commencement de la dernière lettre.

Il faut ici beaucoup de précision dans les mots et dans le langage, car nous touchons là, encore une fois, aux sommets de la physiologie et de l'histologie.

Qu'est ce donc qu'un *organite* dans la langue scientifique?

Étymologiquement, *organite* signifie *petit organe,* un *diminutif d'organe.*

Organite, disent Littré et Robin : « Nom donné récemment par quelques naturalistes aux éléments anatomiques en suspension dans le plasma sanguin (2). »

Organite, dit Littré : « Nom donné à des corps organisés, réguliers de forme, mais ne pouvant s'engendrer les uns les autres, tels que les globules du sang, les globules du pus, les granules d'amidon, les spermatazoïdes, etc. (3). »

Cette lexicographie a besoin de quelque commentaire.

Selon M. Charles Robin : « Un spermatozoïde, une fibre musculaire, un tube nerveux, une cellule épithéliale ou tout autre élément anatomique, ne sont pas des *organismes,* quoique ce soient des corps organisés (4). »

Selon M. Pasteur, il faut le répéter, les *organites* ne sont pas capables de reproduction; ils ne sont ni végétaux, ni animaux.

J'ai assez fait connaître le système de M. Robin pour n'avoir plus besoin de redire que, dans l'opinion de l'illustre savant, un corps organisé qui n'est pas un organisme, est

(1) *Ibid.* t. XII, p. 514.
(2) Littré et Robin, *Dict. méd. et chirurgie* (1878).
(3) Littré *Dict. lang. franç.*
(4) Littré et Robin, *Dict. méd. et chirurgie.*

pourtant vivant, non pas parce qu'il est structuré, mais parce qu'il est formé de matière organisée vivante, blastème ou protoplasma. Je renvoie aux lettres où j'ai parlé du système, pour la critique de cette manière de voir. Mais que penser de la manière de parler de M. Pasteur ? Évidemment, ce qui *n'est pas capable de reproduction* et qui en même temps, n'est *ni animal ni végétal*, ne saurait être réputé vivant. Mais, en outre, ce qui n'est ni animal ni végétal ne peut être que minéral ! Arrêtons-nous un moment sur cette idée.

J'ai expliqué que, chimiquement, toute matière est minérale par ses composants élémentaires ; à ce point de vue, certainement les organites de M. Pasteur sont minéraux et le rapprochement des globules du pus ou du sang avec le granule de fécule qui, assurément, n'est pas vivant, fait assez comprendre la pensée de M. Pasteur : ce savant n'a pas l'idée que vie et organisation sont notions corrélatives. Il ne peut pas, par conséquent, apercevoir cette relation, si simple : c'est que n'importe quel élément anatomique pouvant être réputé *organite*, il en résulte qu'il n'y a rien de vivant dans un être vivant. Et comme, d'après lui, les organites ne sont ni végétaux ni animaux, il en résulte encore qu'il n'y a rien d'animal dans un animal, ni de végétal dans un végétal : tout y est minéral. Oui, M. Pasteur a si peu l'idée de la nécessité de la structure, pour qu'il y ait organisation et vie, qu'il a pu, dans une occasion dont j'aurai à parler, comparer un membre blessé à un cristal cassé et la guérison d'une blessure à la réparation de la cassure d'un cristal placé dans son eau mère.

Voici, maintenant, la conséquence logique de la manière de voir de M. Pasteur touchant les organites : le spermatozoïde est un organite ; l'œuf ne contient, en même temps, que des matériaux purement chimiques, que des globules vitellins et des granulations moléculaires. Selon M. Pasteur, rien de tout cela n'étant ni animal, ni capable de reproduction, ni par conséquent doué de vie, il en résulte que l'être qui naît de l'œuf fécondé, et tout son devenir, sont effets sans cause. Et M. Pasteur s'est occupé de génération spontanée ! et il prétend avoir résolu le problème de la vie ! !

Si l'on interrogeait M. Pasteur il ne manquerait assurément pas de répondre que ce qui est vivant est nécessairement formé de matière vivante.

Mais, pour lui, qu'est-ce donc que la matière vivante, si une cellule, un globule de pus, une hématie, un spermato-

obstacle lui viendra des siens; de ces jeunes médecins qui ont pris l'habitude de se prosterner devant d'éminents observateurs, et « de regarder toutes leurs paroles, même les plus hypothétiques, comme des vérités démontrées ».

Il va sans dire que M. Bouchardat, tout en ne négligeant pas et en s'éclairant des expériences faites sur les animaux, veut que l'on place avant tout l'observation rigoureuse des malades. Or, l'observation des malades lui a fait reconnaître, depuis longtemps, que la phthisie est contagieuse, mais que la contagiosité n'est point fatale; ce qui le conduit à affirmer que la maladie, tout en étant contagieuse, ne l'est pas pour tous et que le sujet qui devient tuberculeux le devient par la continuité de la misère physiologique. Par conséquent, dit-il, « le parasite de la tuberculose ne vient pas du dehors; il se produit dans les organes du malade; c'est *dans notre organisme que le parasite est engendré* ».

« C'est dans notre organisme que le parasite est engendré. » Comment M. Bouchardat démontre-t-il cette proposition?

« J'aurai, dit-il, je le sais, beaucoup à lutter. Je ne pourrai établir, sur des preuves expérimentales, la vérité de ce que j'annonce, mais j'en fournirai d'un autre ordre, ayant pour base la rigoureuse observation des malades. »

Quelles sont donc ces preuves?

C'est en choisissant la tuberculose que M. Bouchardat espère démontrer que, dans la presque totalité des cas, le parasite ne vient pas du dehors, « *mais prend naissance* dans l'individu qui devient phthisique, *par la transformation d'organismes normaux.* »

Après avoir rappelé « les faits qui établissent sûrement que la phthisie pulmonaire est une maladie contagieuse », M. Bouchardat admet que M. Koch a découvert le parasite de la phthisie : c'est un nouveau *schizomycète*, un bâtonnet distinct du *micrococcus* de Schüller et du *monas tuberculorum* de Toussaint. Cependant, encore une fois, ce *schizomycète*, ce végétal, est-il bien le parasite venu du dehors, qui, en se propageant, fait tant de victimes? Non! dit M. Bouchardat, il est engendré dans le sujet qui devient phthisique. Comment cela? Le voici :

« Par le fait de l'insuffisance de la circulation au sommet des poumons, des cellules lymphatiques ou d'autres organismes normaux s'arrêtent dans les capillaires, les dilatent, les obstruent, y prolifèrent, s'y *transforment.* »

Je continue de citer, car tout cela est fort instructif :

« Ces cellules ne sont plus soumises à leurs conditions normales d'existence, elles s'isolent du grand tout qui constitue l'agrégat humain ; elles ont une vie à part, *comme des parasites,* dans les vaisseaux, dans les organes qu'elles ont envahis. Ces conditions nouvelles développent en elles des formes, des aptitudes nouvelles. Dans cette lutte pour la vie avec les organismes divers du sang et des tissus, leur puissance individuelle s'est accrue ; elles constituent les parasites que M. Koch a découverts, qui ne viennent pas du dehors, mais qui se sont produits par la transformation d'organites dont les conditions d'existence ont changé. »

Et pour donner à cette exposition une sanction expérimentale, M. Bouchardat rappelle une constatation faite par MM. Cornil et Ranvier : lorsque la circulation s'arrête dans les capillaires, le sang se coagule, les globules rouges se dissolvent, leur hémoglobine colore plus ou moins le coagulum dans lequel la fibrine passe à l'état granuleux ; puis les observations de MM. Cornil et Babès, desquelles il résulte que, « si l'on examine une masse tuberculeuse développée sur la piemère, on constate d'habitude, à son centre, un vaisseau oblitéré par de la fibrine et, dans cette fibrine, des bacilles ».

Il en est de même dans la granulation pleurale.

« C'est dans les coagulations fibrineuses qui occupent les vaisseaux que se trouvent les bacilles. »

« Les parasites ne viennent donc pas du dehors, mais ils se développent à l'intérieur du vaisseau par la transformation *d'organites normaux,* » conclut M. Bouchardat.

Cependant l'éminent professeur prévoit une objection : « Les bacilles de la tuberculose, me dira-t-on, n'ont aucune ressemblance extérieure avec les organites dont ils dérivent. » L'objection est grave, mais elle ne l'embarrasse guère : « Je répondrai, ajoute-t-il : « Il existe de très nombreux exemples de ces changements d'apparence, dans ce monde d'infiniment petits. »

Il n'y a donc d'autre différence, selon M. Bouchardat, entre une cellule lymphatique, un leucocyte, une hématie et un bacille qu'un changement d'apparence !!

Néanmoins M. Bouchardat croit toute difficulté levée et s'écrie : « Si je ne me fais pas d'illusion, le problème que je viens de résoudre est un des plus importants qu'on pouvait se poser en médecine. Ce ne sont point des vues théoriques, mais

des résultats d'observations interprétés comme il convenait de le faire. » La question est précisément de savoir si les observations ont été bien interprétées.

Je néglige, pour le moment, d'approfondir si la dénomination de *parasite* attribuée au bacille de la prétendue transformation des *organites* est exacte; je ne veux pas rechercher non plus si le *struggle for life* de Darwin trouve là sa juste application; ni si l'attribution à M. Koch de la découverte des vibrioniens du tubercule pulmonaire est fondée; ni si les noms génériques de schizomycète, de *microcoque*, de *monas* appliqués à ces vibrioniens ont leur raison d'être. Je constate seulement que tout cet ensemble est purement et simplement la reproduction, sous d'autres noms, des opinions de Küss et des faits qui ont fondé la théorie du microzyma. Dans la prochaine lettre tout cela sera examiné et éclairci par la discussion du second mémoire de M. Bouchardat! Là nous verrons ce qu'il faut penser des *organites* auxquels ce savant fait jouer un si grand rôle et qu'il considère d'un point de vue particulier.

VINGT-DEUXIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — Une théorie médicale nouvelle en opposition avec la théorie pasteurienne. — Fondement de la nouvelle théorie. — Nouvelle hypothèse concernant l'origine des bacilles. — Les organites normaux et leur transformation en parasites. — Remarque au sujet des transformations des organismes vivants. — Constatations touchant le fondement de la nouvelle théorie. — Elles prouvent le contraire de ce que l'on voulait prouver. — Elles ne contrarient par les parasitistes. — Explications dans la théorie du microzyma. — La tuberculose selon Küss. — Une remarque concernant la découverte des bacilles de la tuberculose. — La phthisie n'est pas parasitique.

A mes yeux les deux communications de M. Bouchardat, dont je vous ai entretenu dans la précédente lettre, sont comme la protestation singulière d'un savant, ayant qualité pour parler en médecin, contre les erreurs dont M. Pasteur s'est fait l'apôtre; mais elles témoignent, en même temps, de l'incertitude qui domine dans l'esprit de ce savant au sujet de ces erreurs. En effet, dans sa seconde communication, M. Bouchardat s'est exprimé comme ceci :

« M. Pasteur et ses élèves sont partisans trop exclusifs de la nécessité des germes préexistants déterminant les maladies contagieuses : si cela est vrai pour le plus grand nombre des cas, j'espère démontrer que cela ne l'est pas dans tous. »

Cela ne signifie-t-il pas que M. Bouchardat admet comme démontré qu'il y a des germes préexistants de maladies contagieuses? Mais, ce qui est étrange, tout en admettant des maladies contagieuses sans germes préexistants, le savant auteur n'admet pas moins que celles-ci sont parasitiques comme celles-là. Et il prétend édifier ainsi « une théorie médicale nouvelle en opposition avec la théorie pasteurienne ». En réalité ce n'est là qu'une opposition très partielle, puisqu'il croit que le plus grand nombre de ces maladies sont à germes préexistants, comme si, vraiment, la préexistence de ces germes avait été constatée, je ne dis pas pour toutes, mais seulement pour une seule de ces maladies!

Quoi qu'il en soit je veux étudier de très près la nouvelle théorie médicale proposée. Je le fais d'autant plus volontiers que j'y ai trouvé des idées qui me sont depuis longtemps familières et qui, depuis longtemps aussi, sont publiées. En outre, cette théorie, sauf l'erreur fondamentale qui s'y trouve, est trop la conséquence de la théorie du microzyma et sa confirmation pour que je ne le fasse pas ressortir. Et si j'insiste autant sur les démonstrations, c'est qu'il ne s'agit pas pour moi de persuader et d'entraîner, mais de prouver et de convaincre.

Au fond, de quoi s'agit-il?

Il s'agit de l'origine des vibrioniens, des bacilles ou microbes si l'on veut, dans les maladies contagieuses où l'on en constate la présence : le choléra, la tuberculose, le charbon ou telles autres que l'on considère comme parasitaires. M. Bouchardat, avec M. Pasteur et tous les parasitistes de son école, croit que dans le plus grand nombre de ces maladies les vibrioniens, supposés parasites, proviennent de germes préexistants dont, par hypothèse, on admet l'existence à l'état morbide dans l'atmosphère ou ailleurs. Cependant où M. Bouchardat se sépare de M. Pasteur, c'est lorsqu'il soutient que ces germes ne sont pas nécessaires pour expliquer la présence des bacilles dans quelques maladies également contagieuses. Mais alors d'où proviennent-ils? C'est de la découverte de leur origine différente que découle le principe de la théorie médicale nouvelle; voici l'énoncé de M. Bouchardat :

« Si l'on doit, dit-il, repousser sans retour la génération spontanée, j'espère pouvoir démontrer que *plusieurs parasites* microscopiques, *donnant naissance* à de redoutables maladies, *peuvent se développer par la transformation d'organites normaux* entrant dans la constitution de l'agrégat animal. »

Il faut bien peser les termes de cet énoncé de la proposition que le savant hygiéniste espère pouvoir démontrer.

Il ne faut pas oublier que les *parasites microscopiques* dont il s'agit ne sont autre chose que des vibrioniens; il ne faut pas oublier, non plus, ce que les auteurs pensent *des organites* auxquels on va faire jouer un si grand et nouveau rôle.

Cela posé, d'après M. Bouchardat, si dans certaines maladies les vibrioniens ne sont pas le fruit de la génération spontanée et ne proviennent point de germes venus du dehors, c'est qu'ils sont le résultat de la transformation de ce qu'il appelle *organites normaux*. C'est dans cette transformation que consiste la spontanéité morbide; en effet, c'est si bien la pensée de l'auteur qu'il s'est écrié : « On m'accusera sans doute de présenter sous une forme nouvelle la théorie de l'évolution spontanée de plusieurs maladies contagieuses; je ne le nie pas, et j'espère démontrer que ces maladies contagieuses, déterminées par la transformation d'organites normaux, sont plus nombreuses qu'on ne le pense. »

Je ferai voir que M. Bouchardat n'a, en aucune façon, démontré la transformation dont il parle; il a seulement présenté des considérations générales « sur les modifications que peuvent subir les organites normaux pour se transformer en *organites en révolte*, en *vrais parasites*, » et assuré que, « d'une manière générale, on peut admettre que les organites élémentaires qui entrent dans la constitution du corps de l'homme sous des influences diverses peuvent subir des modifications de forme et de fonctions, et que ces modifications sont suivies de dérangements de santé ». Ce sont là pures suppositions, il n'y a pas une démonstration.

Ce qui ressort de plus clair de ces citations, c'est que M. Bouchardat admet avec moi et avec les spontéparistes contre M. Pasteur, que les vibrioniens peuvent *naître à même les tissus*. Seulement, où je nie qu'il y ait génération spontanée et où je prouve que ce sont les microzymas qui changent de fonction pour devenir morbides et *évoluent* pour devenir vibrioniens, M. Bouchardat assure que ce sont les *organites* normaux constitutifs de l'agrégat animal qui changent de fonctions et *se transforment* en vibrioniens, en *organites en révolte*, en *vrais parasites*. Si, négligeant l'appellation de parasite, je considère attentivement les deux communications où M. Bouchardat a émis ses idées, j'ai le droit de dire : mettez microzyma à la place d'organite et vous aurez la théorie que, dans une lecture

à l'Académie de médecine, j'exposais en 1870, non pas seulement pour quelques maladies, mais pour toutes les maladies contagieuses que je refusais de regarder comme parasitaires (1).

Je ne prétends point que M. Bouchardat s'est inspiré de mes publications, ni de mes Communications à l'Académie de médecine depuis 1881 ; on ne lit plus et on n'étudie plus assez pour cela; mais je dis que, sauf l'erreur fondamentale de son système, l'essentiel de ses idées m'est depuis longtemps familier.

Mais je poursuis, en me demandant si, par hasard, M. Bouchardat ne se ferait pas des organites une opinion différente de celle des auteurs.

Dans sa première communication, M. Bouchardat n'avait pas suffisamment expliqué ce qu'il entendait par organites. Après ma réponse il a été plus explicite; dans une note de sa seconde communication il s'est exprimé comme ceci : « Je désigne sous le nom d'*organites* les éléments figurés élémentaires qui entrent dans la constitution des liquides, des solides des organes divers d'un animal. Ce sont les organismes que les histologistes nous ont fait connaître en y comprenant ceux qui restent à découvrir. Ce ne sont pas les microzymas de M. Béchamp... »

Je laisse de côté les organismes « qui restent à découvrir », car ceux-là M. Bouchardat ne les a certainement pas étudiés ; je laisse aussi les microzymas, puisque, les connaissant, il ne les regarde pas comme étant des organismes. Les microzymas étant éliminés, il ne reste plus, comme éléments figurés élémentaires, que l'infinie variété des cellules, des fibres. Un globule de pus, un leucocyte, une hématie, une cellule nerveuse, une cellule épithéliale quelconque, un spermatozoïde, etc., voilà les organites qui, selon M. Bouchardat, sont des organismes. Pour moi, certes, une cellule est un organisme, un organisme vivant, ayant un mode particulier de reproduction ; pouvant, par conséquent naître, devenir malade et mourir. Je m'en suis expliqué et m'en expliquerai plus amplement. Je ne conteste donc pas l'exactitude de l'assertion de M. Bouchardat, mais je dis qu'il ne prouve pas ce qu'il avance; il peut persuader et entraîner, mais certainement il ne m'a ni prouvé ni convaincu que sa manière de voir repose sur des faits vérifiés; dans tous les cas, son opinion n'est ni celle de M. Pasteur, ni celle qui prédomine actuellement concernant la vitalité

(1) *Les Microzymas, la Pathologie et la Thérapeutique,* Note lue à l'Académie de médecine en mai 1870, insérée au *Montpellier médical*, t. XXV, p. 141.

des cellules ; ce n'est pas non plus celle d'un physiologiste éminent, M. G. Colin, qui me disait un jour : « La cellule n'est pas un être vivant; c'est un élément anatomique. » C'est, il est vrai, l'opinion de M. Virchow, pour qui la cellule non seulement est vivante, mais est l'unité vitale. Je serais surpris cependant si le savant allemand reconnaissait qu'on puisse faire sortir de ses travaux sur la théorie cellulaire l'affirmation qu'une cellule peut se transformer en un vibrionien.

Oui, M. Bouchardat, pour édifier son système, s'est fait des cellules, et de ce qu'il nomme organites, une opinion différente de celle des auteurs ; oui, sans le prouver, il a raison de penser que la cellule est vivante ; il se sépare ainsi des protoplasmistes qui croient à une matière vivante non morphologiquement définie. Mais l'erreur fondamentale de sa conception l'a égaré et l'a conduit à certaines assimilations absolument inadmissibles des organites et des cellules avec les vibrioniens et d'autres ferments (1). Prouvons donc que les faits sur lesquels M. Bouchardat s'appuie constituent la négation radicale de son système.

Ces faits sont tirés de certaines constatations de MM. Cornil et Ranvier d'une part, et de MM. Cornil et Babes d'autre part. Je les cite de nouveau d'après M. Bouchardat lui-même, dans sa première communication.

« Sous l'influence de l'amoindrissement de la circulation, les cellules lymphatiques, ou d'autres organites du sang ou de la lymphe adhérant aux parois des capillaires, déterminent leur élargissement. La cellule lymphatique étant plus que toute autre apte à émettre des prolongements, c'est celle que je mets surtout en cause. La circulation s'arrête dans les capillaires, le sang se coagule, les globules rouges se dissolvent, leur hémoglobine colore plus ou moins le coagulum, dans lequel la fibrine passe à l'état granuleux. C'est ce qui a été constaté par deux histologistes des plus distingués, MM. Cornil et Ranvier. »

(1) Voici un exemple des assimilations dont il s'agit : « Les organites normaux, dit M. Bouchardat, se multiplient parce qu'ils rencontrent dans l'organisme animal les liquides de culture, les conditions d'évolution qui leur conviennent. Les résidus de leur renouvellement sont éliminés régulièrement par les organes excréteurs. Voilà les conditions de la santé ; quand on placera ces organites dans des conditions d'existence qui leur conviennent avec des liquides de culture appropriés et stérilisés, on pourra les cultiver comme M. Pasteur l'a si bien exécuté pour plusieurs ferments ou parasites... »

« Si les organites modifiés *se détruisent* par plus ou moins de temps sans

Après cela, M. Bouchardat s'écrie : « Nous voici arrivés à la partie la plus délicate de l'interprétation des phénomènes observés. Par le fait de l'insuffisance de la circulation au sommet des poumons, des cellules lymphatiques ou d'autres organites normaux s'arrêtent dans les capillaires, les dilatent, les obstruent, y prolifèrent, *s'y transforment.* »

Mais c'est là une interprétation quelque peu forcée; en vérité il n'y a pas la preuve de *la transformation* des cellules lymphatiques ou d'autres organites; au contraire, la citation me fait assister à la dissolution de l'organite du sang et à la coagulation de la fibrine avec l'apparence granuleuse, rien de plus.

Voyons si la citation suivante est plus favorable au système : « Si on examine une masse tuberculeuse développée sur la pie-mère, on constate d'habitude à son centre *un vaisseau oblitéré par de la fibrine* et dans cette fibrine on constate les bacilles caractéristiques de la tuberculose... De même pour la granulation pleurale : c'est également dans les coagulations fibrineuses qui occupent les vaisseaux que se trouvent les bacilles. » C'est ce qui a été constaté par MM. Cornil et Babes.

De ces constatations, où il n'est pas non plus montré d'organite se transformant, M. Bouchardat conclut, avec raison, que les bacilles « ne viennent pas du dehors » et, à tort, « qu'ils se développent à l'intérieur du vaisseau par la transformation d'organites normaux ».

En réalité, les observations et les phénomènes constatés ont une tout autre explication. Mais avant de la donner, examinons de plus près l'hypothèse que les organites normaux se changent en vibrioniens par transformation.

Je remarque avec soin que, pour un organisme vivant, la transformation consiste dans le changement d'une forme en une autre, qui laisse subsister l'espèce. La chenille se transforme en devenant chrysalide et celle-ci papillon; le têtard se transforme en devenant grenouille, etc. Et, j'ai le droit, de par l'expérience, d'affirmer qu'un microzyma, en passant par les différentes formes que j'ai décrites, se transforme en devenant bactérie ou telle autre forme vibrionienne. Un microzyma est l'état antérieur d'un vibrionien, d'une bactérie. La chenille, la chrysalide et le papillon sont le même être; de même le

se reproduire, tout rentre dans l'ordre. Mais si ces organites modifiés se reproduisent, se multiplient modifiés en continuant et en accentuant bien souvent les dérangements de santé, on doit les considérer comme des organites s'isolant plus ou moins du grand tout; *ce sont alors de véritables parasites.* »

microzyma et le vibrionien sont le même être, bref *un microzyma est un vibrionien.* Mais tandis que le papillon ou la grenouille, pour reproduire la chenille ou le têtard, doivent être deux pour faire d'abord un œuf, les vibrioniens achevés, sous la forme de bactérie, peuvent redevenir microzymas multipliés par division ou par genèse et multiplication sporulaire, ainsi que je l'ai démontré déjà depuis plus de vingt ans, et que cela a été confirmé depuis; c'est même cette observation vérifiée qui a fait donner la qualification de *schizomycètes* ou *schizophycètes* aux bactéries; mais ces qualifications sont impropres en ce qu'elles font supposer que les bactéries sont nécessairement végétales.

Un microzyma est un vibrionien. Puisque les bacilles sont des vibrioniens, M. Bouchardat, pour défendre son système jusqu'au bout et, en même temps, rester dans le domaine de la science expérimentale et d'accord avec l'histoire naturelle, pourrait-il soutenir qu'un globule de pus, un leucocyte, une hématie, une cellule lymphatique, ou telle autre cellule quelconque, la levure de bière, par exemple, sont des vibrioniens? C'est dans cet accul que l'expérience confine le système médical nouveau.

Du reste M. Bouchardat a senti la difficulté de mettre d'accord son système et les faits. En effet, il s'est écrié : « Les bacilles de la tuberculose, me dira-t-on, n'ont aucune ressemblance extérieure avec les organites dont ils dérivent » et il a répondu, trop prestement, à mon avis : « Il existe de très nombreux exemples de ces changements d'apparence dans ce monde des infiniment petits. »

La ressemblance ne fait rien à l'affaire. Un microzyma ne ressemble pas plus à une bactérie achevée qu'une chenille à un brillant papillon. Quant aux changements d'apparence dans ce monde d'infiniment petits, ils ne vont pas jusqu'à permettre de prendre une cellule de levure ou telle autre cellule pour les confondre spécifiquement avec des vibrioniens. La difficulté est plus haute.

Quand un microzyma se transforme on peut suivre les phases de sa transformation; M. Bouchardat ne nous a pas fait connaître les phases par lesquelles passe une cellule lymphatique, une hématie pour devenir bacille; au contraire, il nous a fait assister à la dissolution de cette hématie, c'est-à-dire à sa destruction et à la mise en liberté de son hémoglobine pour colorer le coagulum de fibrine devenue granuleuse. Oui, les obser-

vations qu'il a citées prouvent l'erreur fondamentale du système et l'impossibilité de le soutenir expérimentalement.

Appuyé sur la théorie du microzyma, M. Bouchardat aurait certainement eu raison de soutenir que les observations qu'il a citées prouvent que le bacille de la phthisie ne vient pas du dehors; mais elles ne le prouvent qu'autant que la théorie du microzyma est vraie et que l'on admet, d'une part, qu'il n'y a pas de germes de phthisie dans l'air et que, d'autre part, on est assuré que les cellules sont impénétrables aux germes extérieurs.

Pour ceux qui ne doutent pas que *les germes* morbides préexistent et qu'ils peuvent pénétrer dans les corps sains et jusque dans les cellules pour y produire des bacilles, elles sont sans force et ne les contrarient pas.

MM. Cornil et Babes, tenant les microzymas pour non avenus, ont donné leurs constatations comme démonstratives de la doctrine des germes morbifiques. Loin de trouver que les cellules se transforment et que les bacilles naissent à même les tissus, ils soutiennent que la propagation des bacilles nés des germes se fait par les vaisseaux sanguins et lymphatiques; que les *cellules* dites *géantes*, au milieu des granulations tuberculeuses contiennent toujours un ou plusieurs bacilles; que les bacilles, enfin, siègent presque toujours dans les cellules lymphatiques migratrices, etc. Aussi ces savants pensent, contrairement aux plus grands médecins, que le parasitisme est la cause essentielle de la phthisie, soutenant ainsi la thèse de M. Koch et des partisans des germes morbifiques préexistants.

Je vais maintenant donner l'explication des faits et des phénomènes observés par MM. Cornil, Ranvier et Babes. Elle est implicitement contenue dans la dix-neuvième lettre, où je vous ai dit qu'il entrait dans mon plan de revenir sur la théorie de Küss concernant la tuberculose. Là j'ai exposé la cause et le mécanisme de la destruction des cellules après la mort, soit pendant la vie dans l'état physiologique et pathologique. La destruction commence dès qu'elles se trouvent accidentellement, artificiellement ou naturellement dans une situation qui ne leur est pas habituelle. Elles se détruisent et ne se transforment pas. L'insuffisance de la circulation, constatée ou invoquée par M. Bouchardat, mais non expliquée, place, nécessairement, non seulement les éléments anatomiques du sang, mais aussi ceux des vaisseaux, dans une situation anormale et par rapport à leur nutrition et par rapport à la respiration, c'est-à-dire à leur oxygénation : ils se détruisent donc comme je l'ai expliqué.

Le résultat de la destruction des cellules, qu'il s'agisse des globules sanguins dans l'expérience de M. Pasteur ou des globules de levure dans l'empois, etc., c'est la mise en liberté de leurs microzymas. Or les microzymas des cellules, qui étaient déjà dans une situation anormale à cause des conditions nouvelles où ces cellules se trouvaient, devenus libres, se trouvent dans une situation plus anormale encore et ils évoluent pour devenir vibrioniens, s'ils sont de ceux qui peuvent subir cette évolution (1).

Dans les cas de coagulation du sang dans les vaisseaux, le caillot fibrineux se trouve imprégné de l'hémoglobine des hématies détruites; or, par là, les microzymas de la fibrine (ils étaient primitivement libres dans le sang) sont eux aussi dans une situation nouvelle et ils évoluent à leur tour.

En voilà certes assez pour pouvoir expliquer la présence des bactéries dans les coagulums et dans les tubercules, sans recourir à des suppositions inadmissibles ou à la pénétration des germes morbifiques préexistants. Et, je le répète, il n'y a pas là d'hypothèse, ce sont des faits vérifiables et vérifiés.

MM. Cornil et Babes ont vu des bactéries jusque dans certaines cellules, comme M. Mantegazza en avait vu se développer dans des cellules végétales et M. Trécul des amylobacters dans d'autres cellules de même nature. M. Mantegazza invoquerait ses observations en faveur de la génération spontanée, comme M. Trécul les siennes. MM. Cornil et Babes croient les leurs favorables à la doctrine des germes. Invocation et croyance également inutiles. Les cellules, assez résistantes, qui se trouvent dans un milieu nouveau, et devenues morbides, comme le sont les cellules dites géantes ou les cellules lymphatiques migratrices, placent leurs microzymas dans des conditions anormales : il n'est donc pas surprenant qu'avant de disparaître, dévorées par leurs microzymas, ceux-ci aient déjà commencé ou achevé l'évolution qui aboutit au bacille, c'est-à-dire à un vibrionien.

M. Bouchardat, disais-je, n'a pas expliqué les insuffisances de la circulation qui ont pour conséquence les graves désordres qu'il a signalés et le développement de la tuberculose. L'explication avait pourtant été donnée par Küss, il y a près de

(1) *Si les microzymas sont de ceux qui peuvent subir l'évolution vibrionienne :* en effet, les microzymas des cellules nerveuses d'adulte sont de ceux qui, placés dans diverses conditions, subissent le plus difficilement cette évolution ou transformation.

trente-cinq ans. Vous allez voir, mon cher ami, que ce grand physiologiste doublé d'un grand médecin n'avait pas besoin de forger tant d'hypothèses pour atteindre au vrai.

« Le tubercule et ses variétés, disait-il, se rapprochant du cancer en ce qu'il se développe dans le même système organique, *dans les mêmes amas normaux de globules* (cellules), en diffère essentiellement en ce que, au lieu d'*une hypertrophie des éléments* avec toutes ses conséquences, il n'est qu'*une accumulation de ces mêmes éléments, suivie bientôt d'atrophie*, de nécrose et de décomposition. »

Vous allez voir les conséquences de cette profonde histologie.

A l'époque où Küss a commencé à publier ses idées (1847), le tubercule pulmonaire était regardé comme un produit hétéromorphe ; il est, certes, fort curieux que *le progrès* par les doctrines microbiennes nous ramène ainsi à trente-sept ans en arrière. En effet, d'après les parasitistes, le tubercule étant le fait du bacille, est nécessairement un produit hétéromorphe par rapport à la structure du système organique où il apparaît.

Küss fait remarquer d'abord que « l'ancienne anatomie n'a rien vu de plus que les parois vasculaires des alvéoles pulmonaires, la membrane respirante, comme on se plaît à l'appeler ; elle nous enseigne que l'air est en contact immédiat avec cette paroi vasculaire. Elle n'a vu de l'organe que son squelette ».

Qu'est-ce qu'il y a donc de plus, qu'on n'avait pas aperçu, et qu'on néglige aujourd'hui ?

Il y a dans « le poumon normal un élément organisé, placé entre l'air et la membrane respirante, fournissant à cette dernière un enduit relativement fort épais. Et, chose remarquable, cet élément, cet épithélium, par sa structure, ressemble fort au tubercule. Le globule ou corpuscule tuberculeux du poumon n'est donc pas aussi hétéromorphe qu'on le dit, puisqu'il ressemble au globule (cellule) épithélial normal ».

Or, dans diverses maladies « l'élément épithélial se multiplie au point de remplir toute la cavité des alvéoles et des saccules pulmonaires ; alors *l'air y ayant perdu droit de domicile*, le lobule pulmonaire, de spongieux qu'il était, est devenu compact, hépatisé, et, pour spécifier : ni la substance de la pneumonie, ni celle du cancer, ni celle du tubercule, dans le principe, ne sont hétéromorphes : ce ne sont que des épaississements, des accumulations d'épithélium, » c'est-à-dire de cellules placées dans un milieu anormal et déjà morbides.

S'occupant particulièrement du tubercule pulmonaire, il se

demande en quoi consiste son caractère particulier? Et il répond :

« En ce que d'abord, ordinairement, le globule épithélial conserve ses principales propriétés optiques, qu'il reste transparent. De là les formes initiales de granulations grises, de tubercule gélatineux infiltré.

» En second lieu, en ce que cette accumulation, essentiellement lente, comprime, use, fait disparaître le squelette du poumon, c'est-à-dire *la membrane vasculaire des poumons*, sans que cette disparition des vaisseaux soit précédée de troubles bien notables de leur circulation ; de sorte qu'il n'y a pas de stase sanguine, pas d'hépatisation rouge comme dans la pneumonie.

» En troisième lieu, en ce que le globule épithélial, après un certain temps, meurt, se momifie, se ratatine, change de propriétés optiques et devient plus opaque ; c'est sous ce nouvel aspect qu'on le trouve décrit comme corpuscule tuberculeux et qu'il forme les amas de tubercules crus.

» Enfin, le tubercule se ramollit et devient crétacé. Cette nouvelle phase n'a absolument rien de spécifique, rien qui distingue le tubercule de tout autre amas de matière albuminoïde concrète. Ce sont les mêmes transformations qui s'observent dans la fibrine coagulée, et d'où résulte l'athérome ou la pétrification des parois artérielles, dans le pus enkysté, et jusque dans le cancer et les tumeurs sébacées. »

Vous voyez par là que l'étude de l'épithélium a fourni à Küss l'histoire anatomopathologique complète du tubercule, voire de la tuberculose en général, car il a étudié le tubercule dans tous les systèmes organiques où il se produit. La théorie du microzyma a fait faire un pas de plus à la question, en faisant voir que ce qui reste de l'épithélium malade ou mort n'est autre chose que les microzymas simples ou évolués jusqu'à la bactérie de cet épithélium. Pour le surplus vous voudrez bien vous reporter à ce que j'en ai dit dans la *dix-neuvième Lettre*.

Il est donc clair que c'est tout à fait gratuitement que M. Bouchardat et d'autres Français attribuent à M. Koch la découverte des bactéries de la tuberculose. C'est en 1868 que nous avons publié, M. Estor et moi, sous ce titre : *Sur les microzymas du tubercule pulmonaire à l'état crétacé*, la Note qui rattache notre travail à celui de Küss, un de mes savants maîtres de la Faculté de Strasbourg. Nous faisions voir que

les microzymas plus ou moins évolués sont primitivement contenus dans la matière tuberculeuse et que, par la culture, ils peuvent évoluer pour devenir bactéries. M. Koch n'y est certainement pour rien; à cette époque personne, assurément, pas plus que Küss en 1855, ne songeait à entreprendre de semblables recherches. M. Koch considère le microzyma évolué en bacille comme un parasite; il l'a cultivé autrement que nous, et c'est tout. J'ai donc le droit de le dire, M. Koch et d'autres savants ont simplement confirmé nos observations et, par suite, une des conséquences de la théorie du microzyma. Que M. Koch persévère à regarder la phthisie comme une maladie parasitaire, c'est son affaire. Mais je veux montrer que, de son point de vue, qui est le mien, c'est à tort que M. Bouchardat se range à l'opinion du savant berlinois.

VINGT-TROISIÈME LETTRE

Sommaire. — Introduction. — Les éléments anatomiques selon les auteurs. — Signification philosophique de la théorie cellulaire. — La cellule dans la théorie du microzyma. — Les microzymas et la conservation de la vitalité. — Les microzymas des roches calcaires et autres. — Les microzymas des roches sont les microzymas des organismes disparus. — Simplicité physiologique des microzymas. — Une parenthèse ouverte sur la demande de M. le Directeur de la *Revue*. — Une réclamation de priorité et de propriété à l'occasion des communications de MM. Duclaux et Pasteur. — Les *microbes* producteurs de diastases ou une nouvelle appropriation. — Les mots à signification indéterminée. — Confirmations. — Conséquences. — Une note à propos de l'épithète de clérical.

Le débat concernant les organites et leur prétendue transformation en microbes ou vibrioniens, a soulevé la question de la nature des éléments anatomiques en général, des cellules en particulier et des microzymas; par voie de conséquence il soulève celle des relations des microzymas avec les mêmes éléments et, par suite avec l'organisation. Oui, il s'agit de savoir si un tissu, une cellule ne sont pas vivants seulement en tant qu'ils sont constitués par les microzymas, lesquels, seuls autonomes, auraient la vie en soi pour la communiquer à l'organisme qu'ils construisent.

Il convient d'abord de rappeler, en quelques lignes, les opinions des auteurs touchant les uns et les autres.

J'ai déjà fait remonter à Bichat, médecin d'illustre mémoire, la notion profondément expérimentale et philosophique que la

vie et la maladie ne se manifestent que dans les éléments anatomiques. Mais le point de vue élevé de Bichat a été négligé ou abandonné.

Selon les uns, M. Pasteur en particulier, un savant qui « a résolu le problème de la vie », une organite est une production qui, n'étant ni animale ni végétale, et incapable de reproduction, ne saurait être réputée vivante. Nous savons que M. Bouchardat pense autrement ; M. Pasteur a tort : un élément anatomique, une cellule quelconque sont, au contraire, en tant qu'organites, non seulement vivants, mais des organismes. Cette manière de voir n'est pas tout à fait celle de M. Ch. Robin : un élément anatomique est vivant, sans doute, mais non pas en tant qu'organite, c'est-à-dire structuré ; mais en tant que formé de substance organisée non morphologiquement définie ; bref une organite, une cellule quelconque, n'est pas un organisme. Selon M. G. Colin une cellule est bien un élément anatomique, mais n'est pas un être vivant.

De ces opinions contradictoires il faut rapprocher celle de M. Virchow, qui est celle de Küss avant d'être la sienne. Selon Küss une cellule, ce qu'il appelait un globule, est vivante parce qu'elle est un élément anatomique, c'est-à-dire parce qu'elle est structurée ; selon M. Virchow elle est plus que cela : elle est *l'unité vitale*, ce qui est vivant *per se*, ainsi qu'il s'exprime. Dans cette théorie tout l'être procède de la cellule, sans cela tout dans cet être serait le produit de la génération spontanée. Mais la théorie de Küss et de M. Virchow n'a pas prévalu à cause de son insuffisance ou plutôt parce que la cellule n'est pas vivante *per se*, puisqu'elle est destructible et transitoire ; elle n'a pas en elle la simplicité qui convient à ce qui a la vie en soi et qui, étant simple, n'est pas transitoire. Ce sont l'insuffisance et certaines obscurités de la théorie cellulaire qui ont fait prédominer le système protoplasmiste et transformiste dans la science.

La théorie cellulaire, qui place la vie non pas dans la matière en tant que matière, mais dans la cellule construite à l'aide de cette matière, est vraie pourtant, aussi philosophiquement qu'expérimentalement, non pas dans l'hypothèse de Küss et de Virchow, mais dans la théorie du microzyma seulement. Quoi qu'il en soit, la théorie cellulaire avait résolu le problème de l'organisation et de la vie dans un sens tout opposé aux idées de Kant dont j'ai parlé, de Müller et de M. Pasteur. Je ne peux pas ... assez remarquer que ce der-

nier a défini les organites, comme il a fait, pour accentuer l'idée que certaines cellules ne sont pas des organismes vivants ; il a été jusqu'à l'extrême conséquence de son opinion en comparant un leucocyte, une hématie, etc., à un *granule d'amidon*, c'est-à-dire à un produit de sécrétion qui n'a qu'une apparence de structure plus ou moins rapprochée de celle d'un cristal. Mais l'opinion de M. Pasteur est sans valeur; en faisant cette assimilation il a été aussi peu histologiste que physiologiste. En vérité, il l'a été tout aussi peu lorsque, accordant la vie à une cellule de levure, il l'a refusée à un leucocyte. Ah! c'est que s'il les avait regardés du même point de vue, il n'aurait pas pu comparer l'intérieur du corps au contenu d'un vase rempli de liquides divers.

M. Bouchardat, en donnant une autre signification au mot *organite*, a reconnu, du même coup, que les cellules ne sont pas seulement des éléments anatomiques, mais de vrais organismes. Quoiqu'il ne l'ait pas prouvé, le savant professeur a raison. Il a admis, aussi, sans le prouver, que les cellules sont susceptibles de changer de fonction. Cela peut être vrai également, surtout dans certains états pathologiques, mais ne l'est que dans la théorie du microzyma que M. Bouchardat repousse.

Oui, M. Bouchardat qui appelle organites « les organismes que les histologistes ont fait connaître en y comprenant ceux qui restent à découvrir », ne veut pas reconnaître les microzymas; et pourquoi cela ? le voici : « Ce ne sont pas les microzymas de M. Béchamp, dit-il, car en admettant leur existence dans les dépôts de craie, en fait le conservation de la vitalité il va beaucoup trop loin. » Cependant, il y a tels microzymas que M. Bouchardat veut bien consentir à prendre en considération, mais alors ce sont des organites : « Quand au contraire, dit-il, M. Béchamp parle des *organites du pancréas*, sur lesquels son fils a fait de si intéressantes expériences, là nous pourrions nous entendre (1). »

Au sujet des microzymas de la craie j'ai répondu que M. Bouchardat ne s'apercevait pas que la question n'était évidemment pas de savoir si j'ai été trop loin, mais si le fait était vrai. S'il avait étudié les microzymas de la craie comparativement avec ceux du pancréas, il aurait vu qu'ils sont morphologiquement semblables et de fonction différente à certains égards. En attribuant l'étude des microzymas du pancréas à

(1) *Bulletin de l'Académie de médecine*, 2ᵉ série, t. XII, 1299 (1883).

mon fils, ce dont je ne me plains pas, car celui-ci a fait sur les microzymas des êtres supérieurs à leurs différents âges des recherches de la plus haute importance sur lesquelles j'aurai à m'appesantir, M. Bouchardat a prouvé qu'il ne s'était pas assez occupé d'une question qui vous avait assez intéressé pour en faire le sujet d'une de vos remarquables études dans la *Revue*, celle dont j'ai parlé dans la première Lettre.

Pour ce qui est de pouvoir nous entendre au sujet des microzymas du pancréas que M. Bouchardat appelle organites, cela est d'une impossibilité absolue. En effet, lorsque le savant hygiéniste appelle organite un microzyma, il prend la partie pour le tout, car, ainsi que je le lui ai dit, ainsi que nous le savons et ainsi que je veux maintenant l'établir, les microzymas ne sont pas seulement partie intégrante d'une cellule ou d'une organite, mais ils en sont les facteurs. Oui, les microzymas, qui par évolution deviennent vibrioniens, peuvent dans des circonstances déterminées être facteurs de cellules.

Les microzymas facteurs de cellules ? Voilà, certes, une proposition qui devait paraître inattendue il y quelques années; elle l'est encore aujourd'hui pour ceux qui ne connaissent pas les faits. Pourtant, voilà le nouveau point de vue sous lequel j'ai été peu à peu amené à étudier les microzymas.

Lorsque la cellule a été regardée comme étant l'unité vitale, on a justement dû supposer qu'elle devait être vivante *per se*. Cela était philosophiquement nécessaire d'après ce que j'ai dit plus haut; mais on n'a pas remarqué que la cellule n'a pas le genre de simplicité qui convient à un tel être. Car, ce qui est physiologiquement simple ne peut pas être transitoire et doit être physiologiquement indivisible et indestructible. Le microzyma, s'il est vraiment l'unité vitale doit avoir le genre de simplicité dont je viens de parler. Le possède-t-il vraiment ?

Dans la réponse à M. Bouchardat, concernant les microzymas de la craie, après avoir dit que la question n'était pas de savoir si j'ai été trop loin en fait de conservation de la vitalité, « mais si le fait est vrai et s'il est conforme à la notion de simplicité dont je parlais ; » j'ai ajouté : « Le temps viendra certainement où l'on sera étonné de n'avoir pas compris que les microzymas devaient nécessairement exister dans tous les terrains de sédiment, même les paléozoïques où je les ai retrouvés et où ils représentent les restes vivants des êtres disparus. »

Les microzymas géologiques représentent les restes vivants

des êtres disparus et ces restes vivants se retrouvent dans certaines roches calcaires et autres des terrains les plus anciens ! Telle était en effet la conclusion déduite de mes observations que j'avais inscrite dans une Communication à l'Académie des sciences. J'ai même tenté, dans la mesure du temps dont je pouvais raisonnablement disposer, de vérifier cette conséquence de mes recherches, et le résultat confirmatif a été consigné dans une Conférence que j'ai faite il y a près de dix ans au Congrès de Nantes de l'Association française pour l'avancement des sciences. Vous pouvez bien le penser, mon cher ami, si l'on s'est mis à sourire des microzymas en général ; on a particulièrement ri des microzymas de la craie ! ! N'est-ce pas M. Pasteur qui a écrit ceci ; « Le lait, le sang, les œufs, *l'infusion d'orge*, etc., même la craie, en contiennent, et nous avons maintenant, piquante découverte à coup sûr, l'espèce *microzyma cretæ* (1) ».

Eh ! bien, M. Pasteur, lui-même, découvre aujourd'hui les microzymas dans la matière cérébrale après que d'autres en avaient déjà vérifié l'existence dans le lait et dans le sang ; il en viendra à les découvrir dans la craie et dans d'autres roches. Quoi qu'il en soit, c'est du fait de l'existence des microzymas dans les couches terrestres, depuis la surface jusque dans la profondeur, dans les terrains néozoïques jusque dans les paléozoïques, que résulte la démonstration de leur simplicité et de leur vitalité conservée. Elle résulte aussi de l'expérience décisive de la Conférence du Congrès de Nantes, laquelle permet de s'assurer que de la destruction totale d'un animal enseveli dans le carbonate de chaux pur, avec accès d'air pur, il reste les microzymas. Pour vérifier le fait il suffit d'attendre une dizaine d'années la fin de l'expérience.

J'en étais là de cette lettre et j'allais poursuivre, lorsque, ouvrant la *Revue médicale* du 10 janvier, j'ai été surpris de lire en *première page* et *en titre*, vos souhaits « de bonne et heureuse année ». Ma surprise, égale à ma reconnaissance pour tant de bonne amitié, a augmenté à la lecture de votre véhémente philippique. Si je m'en voulais d'avoir été devancé dans l'expression de mes vœux à l'occasion du jour de l'an, vous vous figurez aisément combien mes regrets sont devenus vifs après vous avoir lu.

(1) Pasteur : *Études sur la bière*, p. 120 (1876)... M. Pasteur en disant *infusion d'orge*, a dit une contre-vérité : j'ai parlé des *microzymas de l'orge*.

Merci, mon cher ami.

Je connaissais, par la rubrique: « *Académie des Sciences* » du *Temps*, les communications de MM. Duclaux et Pasteur qui ont soulevé votre indignation. Le savant et spirituel rédacteur scientifique du journal m'avait fait connaître la *découverte* des *microbes bienfaisants*; mais j'étais loin de me douter *de l'étendue* et *de l'importance de cette découverte* que me révélait votre Lettre et que m'a confirmé, le lendemain, le *Compte rendu* de la séance de l'Académie. Pour habitué que je sois aux façons de faire de M. Duclaux et de M. Pasteur, je n'ai pas laissé de m'étonner encore. L'acte m'a paru si grave que, sur-le-champ, j'ai rédigé une réclamation de priorité en règle. C'est là, surtout, ce qui m'a empêché de vous envoyer, la semaine dernière, cette 23e Lettre, avec « la petite parenthèse » que vous me mettiez en demeure d'y introduire pour « démontrer la réalité du plagiat Duclaux-Pasteur ». Je vous obéis comme je le dois à votre amitié; j'ouvre donc la parenthèse et j'y introduis la réclamation même, telle que je l'ai envoyée :

« *Sur l'origine des microzymas et des vibrioniens de l'air et du sol*, à propos d'une communication de M. Duclaux. — Les plus illustres savants : Pascal, Leibnitz, Lavoisier ou Dumas, ont réclamé la priorité et la propriété de leurs découvertes. Je prie l'Académie de me permettre et de me pardonner de les imiter. Une communication récente de M. Duclaux m'y oblige.

» Dès le début de sa communication (1), M. Duclaux parle de la destruction des matières organiques du sol par les *microbes* comme d'un fait depuis longtemps démontré. Il résulte de l'ensemble de la Note que les *microbes* en question sont ceux dont M. Pasteur aurait découvert les germes dans l'air. C'est le point précis du sujet de ma réclamation.

» Il me faut, avant tout, préciser la signification du mot *microbe*. Je remarque, d'abord, que ce mot (étymologiquement mal formé et de sens vague) a été originairement employé par M. Pasteur pour désigner les microorganismes qui, d'après lui, primitivement créés morbifiques et répandus dans l'air, seraient la cause productrice des maladies. Je remarque ensuite que ces *microbes*, considérés par M. Pasteur comme des parasites dans les organismes rendus malades, ne sont autre chose que des vibrioniens. Bref, le mot *microbe* désignait les vibrioniens nuisibles dont les germes préexistent dans l'air commun. Je remarque, enfin, que, généralisant, on a fini par admettre que,

(1) *Comptes rendus*, t. C, p. 66.

dans l'air, dans le sol, dans les eaux et ailleurs, il y a des *microbes*, c'est-à-dire des vibrioniens non nuisibles, mais utiles, dont l'origine serait également atmosphérique.

» J'ai, autrefois, moi aussi, soutenu l'hypothèse de Bonnet et de Spallanzani concernant l'universelle dissémination des germes des organismes qui apparaissent dans les infusions exposées à l'air ; et, il m'importe de le répéter aujourd'hui, avant M. Pasteur, je m'étais servi de l'hypothèse pour combattre à nouveau, par une méthode nouvelle, l'erreur spontépariste. J'ai fait davantage. Pendant que M. Pasteur cherchait en vain les prétendus germes ou œufs des vibrioniens, qu'un de ses élèves avouait, naguère encore, échapper à notre investigation, je faisais connaitre les microzymas comme étant, non seulement des ferments organisés, mais ce qui par évolution peut devenir vibrionien en passant par des phases évolutives que nous avons décrites, M. Estor et moi, et dont j'ai donné de nouveaux exemples dans plusieurs Communications à l'Académie. Les *Comptes rendus*, depuis 1857, contiennent tout le développement de l'histoire des microzymas. Je rappellerai seulement que c'est précisément à l'occasion de l'étude de la craie, des autres calcaires, des marnes, des argiles, c'est-à-dire des matériaux minéraux du sol qui contiennent des microzymas, que pour la première fois j'ai nommé ceux-ci à l'Académie. Relativement aux microzymas de la craie, c'est dans une lettre à M. Dumas qu'ils ont été officiellement signalés (1).

» Enfin, dans un mémoire du 10 septembre 1866, intitulé : « *Du rôle de la craie dans les fermentations butyrique et lactique et des organismes actuellement vivants qu'elle contient* (2) ; » je disais en terminant : « Les microzymas se retrouvent partout : ils accompagnent plusieurs autres ferments, ils existent dans certaines eaux minérales, dans les terres cultivées, où sans doute leur rôle n'est pas secondaire... »

» Après avoir ainsi démontré que les microzymas des calcaires, etc., et des terres cultivées agissent comme ferments, je poursuivis les conséquences de la découverte et, en 1868, dans une Conférence publique, de celles dont M. V. Duruy s'était fait le promoteur, je résumais ces recherches et je disais :

» Enfin, dans tous les phénomènes de combustion lente, » appelés par M. Liebig *érémacausie*, on peut noter la pré- » sence de granulations moléculaires mobiles, analogues aux

(1) *Annales de chimie et de physique*, 4e série, t. VI, p. 251.
(2) *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 451.

» microzymas. Et ce n'est pas tout : examinez le terreau, la » terre de nos garrigues, la terre mélangée de fumier, et » vous y découvrirez, sans surprise maintenant, des foules de » ces mêmes microzymas et quelquefois de véritables bactéries, » c'est-à-dire des organismes plus élevés que les microzymas, » et ce sont eux qui sont chargés de transformer la matière » organique des engrais en acide carbonique, en carbonate » d'ammoniaque, et dans les matériaux absorbables que les » racines des plantes utiliseront au profit de la végétation ; » c'est grâce à leur influence que l'oxygène apporte son con- » cours à la combustion des dernières portions de la matière » organique dans le sol (1) ».

» Et l'on avait si peu l'idée du rôle des vibrioniens dans le phénomène de la combustion de la matière organique des engrais que, ainsi que je le faisais remarquer, Paul Thenard, M. Hervé Mangon et d'autres savants expliquaient cette combustion par la réduction du peroxyde de fer.

» J'avais aussi commencé des recherches sur la nitrification et, à propos d'une communication de M. Reiset sur l'origine du gaz nitreux dans la fermentation alcoolique du jus de betterave, je disais : « M. Dumas a admis une fermentation nitreuse et, pour ma part, j'ai toujours vu, dans la nature, les efflorescences de salpêtre accompagnées de microzymas analogues à ceux de la craie. Je reviendrai sur ce sujet » (2).

» Il faut se reporter à cette époque pour se figurer les haussements d'épaules de certaines personnes à l'annonce de pareils résultats. Il est certain que M. Pasteur a employé la craie dans ses expériences sans se douter qu'elle contenait des microzymas. Et tout cela a été vérifié par M. Dehérain, par M. Müntz et par d'autres en en rapportant la découverte à M. Pasteur. Je n'ai pas réclamé alors, car ces savants pouvaient ignorer l'auteur de ces observations. Mais du moment que M. Pasteur et ses élèves laissent dire, j'ai dû, pour ma dignité et par respect pour l'Académie qui m'avait fait l'honneur de publier mes travaux, dissiper le malentendu.

» En résumé, la question se pose maintenant en ces termes : Les microzymas et les vibrioniens atmosphériques ont-ils primitivement été disséminés dans l'air pour de là tomber sur la

(1) *De la circulation du carbone dans la nature et des intermédiaires de cette circulation. Exposé d'une théorie chimique de la vie de la cellule organisée. Conférence faite à Montpellier dans l'hiver de 1866.* Paris, Asselin, 1867.

(2) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 547.

terre, pénétrer dans ses profondeurs et dans les eaux? C'est la thèse de M. Pasteur.

» Ou bien, au contraire, les microzymas et les vibrioniens du sol, des eaux et de tout ce qui vit sur la terre, dans les eaux et dans l'air, ne seraient-ils pas l'origine de ceux que l'on rencontre dans l'atmosphère ? C'est la thèse que j'ai soutenue dans mes Communications à l'Académie avec preuves expérimentales à l'appui.

» Je soutiens que, primitivement, il n'y a pas de germes de vibrioniens, c'est-à-dire de microzymas dans l'air, ni de nuisibles, ni d'utiles. On ne les rencontre dans les régions atmosphériques assez voisines de la terre que parce que le vent les y dissémine en soulevant les poussières de la surface. Les microzymas et les vibrioniens du sol et des eaux n'ont d'autre origine, j'en ai fourni les preuves, que la désagrégation des roches des terrains néozoïques et paléozoïques, les déjections quelconques des animaux et des végétaux de tous les ordres et les détritus de leurs cadavres.

» Mes recherches, antérieures à celles de M. Pasteur, pour avoir eu le même point de départ, ont ainsi abouti à des conclusions tout opposées aux siennes.

» Et j'ose le dire, cette théorie n'est pas imaginaire, ainsi qu'on s'est plu à le dire ; elle est tout expérimentale ; non seulement il n'y a en elle rien d'hypothétique, mais elle est adéquate aux faits, à des faits découverts par moi, contrôlés, vérifiés par ceux-là mêmes qui les niaient d'abord. »

Je ne ferme pas encore la parenthèse ; le plagiat est plus étendu.

Dans la réclamation adressée à l'Académie, je n'ai visé que les *microbes* du sol et leurs fonctions. Mais, dans sa Note, M. Duclaux parle aussi des *microbes producteurs de diastases* comme d'une de ces découvertes qui découlent des travaux de M. Pasteur sur les *microbes* ; de son côté, en maître reconnaissant, M. Pasteur, en ses « observations relatives à la Note de M. Duclaux » parle « des travaux non moins distingués que son élève a déjà produits *sur le rôle des microbes dans la digestion.* » On ne peut pas être plus audacieux en fait d'appropriation. La réclamation qui concerne celle-ci viendra en son temps et je vous en ferai part ; car il ne m'est pas possible de reconnaître que la découverte de la production des diastases par les *microbes* procède des travaux de M. Pasteur, ni que M. Duclaux puisse être autorisé à accepter les compli-

ments que son maître lui adresse si bénévolement. Ces découvertes ne leur appartiennent pas plus que celle qui a motivé ma première réclamation.

En attendant, avant de fermer la parenthèse, je veux faire voir la *manière* qui permet aux deux savants associés d'en imposer au public et de lui faire croire qu'on est inventeur quand on n'est ... pas même imitateur. Peut-être MM. Pasteur et Duclaux se croient-ils malins ; mais, comme le disait naguère un confrère de M. Pasteur à l'Académie française, « la malice qui sert à tout, ne suffit à rien. » En définitive c'est toujours la sincérité et l'honnêteté scientifique qui finissent par avoir le dernier mot : votre lettre indignée le proclame trop hautement pour que cela ne soit pas vrai.

La malice est dans l'emploi systématique d'un mot : on met *microbe* à la place de microzyma ou de tel autre organisme qu'on ne veut pas spécifier. C'est parce que la foule est aisément dupe des mots, M. Pasteur le sait bien, qu'il emploie celui de *microbe* comme le plus vague qu'il ait pu employer. Il s'est dit que plus la signification du mot sera vague, plus il fera fortune; naturellement on attribuera à M. Pasteur toute découverte qu'il abritera sous le nom du *microbe*. Au fond, il semble qu'il lui est bien indifférent d'avoir raison, pourvu que le public le croie l'auteur des découvertes ainsi abritées.

Oui, le vague et l'indétermination des mots, voilà ce que M. Pasteur a cherché pour abuser ceux qui n'y regardent pas près. Lui-même, du reste, nous en avertit; c'est ainsi qu'un jour, pressé de dire ce qu'il entendait par le mot *germe*, il s'est borné à répondre : « Dans toutes les questions que j'ai eu à traiter, a-t-il dit, qu'il s'agisse de fermentation ou de génération spontanée, le mot *germe* voulait dire surtout *origine de vie* (1) ». Allez donc demander la description micrographique d'une *origine de vie !* Ailleurs : « J'ai eu recours systématiquement aux dénominations les plus vagues, telles que celles de *mucor*, de *torulas*, de *bactéries*, de *vibrions*... Ce n'est point là de l'arbitraire », ajoute M. Pasteur en guise d'explication, « l'arbitraire est bien plus dans l'adoption de règles définies de nomenclature, appliquées à des organismes mal connus qui ne diffèrent ou qui ne se ressemblent que par des caractères dont on ignore la signification véritable » (2).

Microbe ne signifie rien et signifie tout ce qu'on voudra; le

(1) *Études sur la bière*, p. 302.

(2) *Études sur la bière*, p. 303.

mot étant de la signification la plus vague possible, permettra de tout contenir. On dira *microbe producteur de diastase* et le tour est joué ; pourvu que l'organisme producteur soit d'ordre microscopique, cela suffit. »

J'ai assez montré que, dans la première acception, les *microbes* sont des organismes morbifiques et des vibrioniens. Ce que M. Pasteur a appelé *doctrine microbienne* devrait s'appeler *doctrine vibrionienne*. S'il avait employé l'expression vraiment scientifique on aurait trop aisément vu qu'à certains égards la doctrine procède de la théorie du microzyma. Du reste, les personnes plus préoccupées des affirmations sans preuves de M. Pasteur, que de remonter aux sources, ont pensé, en effet, que la théorie du microzyma n'était que le système microbien présenté sous une autre dénomination. « Vos microzymas ne sont que des microbes déguisés ! » me disait un jour, dans une discussion, un membre de l'Académie de médecine. J'ai eu le droit de répondre que c'étaient au contraire, les microbes qui étaient des microzymas déguisés : nous en avons aujourd'hui la preuve, et cette preuve a été fournie, une fois de plus, par M. Duclaux et par M. Pasteur.

Je voudrais encore vous dire ce que je pense de l'idée bizarre de M. Duclaux de faire germer des haricots et des pois dans la terre *stérilisée,* arrosée avec du lait, et des observations qu'elle a suggérée à M. Pasteur : mais cela m'entraînerait trop loin. J'aurai l'occasion d'y revenir.

En résumé, il y a dans la communication de M. Duclaux plus qu'un plagiat ; il y a le genre de malhonnêteté scientifique qui consiste à fausser la vérité historique et à faire faire ainsi fausse route à la science.

Je ferme la parenthèse, en faisant remarquer à vos lecteurs que M. Pasteur et M. Duclaux ne font, en somme, que confirmer les faits fondamentaux qui ont été le point de départ de la théorie du microzyma. Oui, sans s'en douter et certainement sans le vouloir, MM. Duclaux et Pasteur ont contribué à la manifestation de ce fait, que j'ai été si lent à publier, savoir, que les couches terrestres recèlent des microzymas et que ceux-ci ne sont pas, naturellement, physiogiquement, la proie de la mort ! Le microzyma est donc bien ce qui est vivant *per se*, ce en quoi la vie persiste après la destruction cadavérique de l'organisation : voilà un caractère qui manque absolument à tous les organites, à toutes les cellules, à tous les autres éléments anatomiques sans exception et voilà

comment le microzyma est ce qui fait les assises de l'organisation.

Je montrerai cela dans la prochaine lettre; il en résultera que si les microzymas sont ce qui résiste à la destruction cadavérique de l'organisation, ils sont aussi, ce par quoi l'organisation est faite: en d'autres termes, les microzymas qui, par évolution, deviennent vibrioniens, soit hors de l'organisme, soit dans l'organisme pendant l'état pathologique, sont ce qui, dans l'état physiologique, construit les cellules et tous les autres éléments anatomiques (1).

VINGT-QUATRIÈME LETTRE

Sommaire. — Considérations générales touchant la cellulogenèse et la génération spontanée. — Un *postulatum*. — Le plus grand tourment selon Goethe. — La formation mécanique de la cellule et la théorie cellulaire. — Microzymas atmosphériques et cellulogenèse. — La mère de vinaigre. — Les microzymas de la mère de vinaigre facteurs de cellules. — Destruction mécanique et mort d'une cellule. — Résurrection d'une cellule par ses microzymas. — Cellulogenèse embryonnaire. — Encore M. Pasteur. — Conclusion.

Je vais donc, pour tenir ma promesse, considérer les microzymas sous un point de vue nouveau, et les montrer construisant les cellules et les tissus, tout ce qui fait les assises de l'organisation.

(1) Il est bon de ne pas laisser passer inaperçue une assertion de M. Pasteur que vous m'avez signalée: « Il ne se gêne pas même pour vous accuser d'être clérical! » Je n'en rougis pas; mais pourquoi clérical et pas tout bonnement chrétien et catholique? Est-ce parce que mon patriotisme m'a porté à céder à de pressantes sollicitations, et à abandonner une situation enviée et enviable pour venir consacrer mes dernières forces au haut enseignement libre qui, à mes yeux, devait puissamment contribuer au relèvement en France des hautes études? Quoi qu'il en soit, le dévouement à la science et à la vérité n'aurait pas été assez puissants sur M. Pasteur pour le décider à consommer un sacrifice semblable à celui que j'ai consommé, qui m'a valu les reproches de mes meilleurs amis et des rancunes dont souffrent les microzymas et avec eux leur parrain. C'est un tort de plus que M. Pasteur a voulu me faire. Mais *un malheur ne vient jamais sans son frère!* Pendant que M. Pasteur et M. Duclaux faisaient leurs Communications ou qu'elles paraissaient, la *Gazette de France* (14 janvier 1885), dans un article intitulé « la Science athée », à l'occasion des microzymas, me rangeait parmi les sectateurs de la libre-pensée, me proclamait athée ou matérialiste, et plaçait mes recherches parmi les *insanités*, les *bouffonneries* de la science. La veille, dans l'*Univers*, chose étrange, dans un article intitulé « l'Ennemi de M. Pasteur », les travaux de celui-ci sont donnés comme ayant sauvé le spiritualisme et « retardé de plusieurs années l'invasion en France du matérialisme allemand. » Est-ce simple coïncidence?

Oui, les microzymas, qui sont doués d'activité chimique; qui sont seuls autonomiquement vivants; qui, par évolution, peuvent devenir vibrioniens, sont aussi ce qui peut être facteur de cellules et de tissus.

Mais pour mettre en relief l'importance de ce point de vue il faut se reporter à ce que j'ai dit des protoplasmistes et des transformistes, y compris M. Pasteur et ses disciples, qui ne voient dans ce qu'ils appellent protoplasma qu'un amas de principes immédiats sans rien de morphologiquement défini sur quoi la vie serait fixée. J'ai assez dit, pour n'avoir plus besoin d'insister, que, d'après ce système, tout dans un organisme : cellules, tissus, organes divers, est le fruit de la génération spontanée.

Or, la génération spontanée n'est pas ; il faut donc trouver la cause de la genèse cellulaire et tissulaire. Les microzymas vivants, doués de vie propre et indépendante, sont cette cause et il n'y en a pas d'autre.

La démonstration a été fournie depuis longtemps ; et depuis qu'elle a été donnée, on aurait dû comprendre, Cl. Bernard, M. Pasteur surtout, qui avaient combattu l'hétérogénie, l'inanité des systèmes qui dominent dans la science. Mais les préjugés dont je parlais au début de ces Lettres, si ce n'est la mauvaise volonté de ceux qui étaient intéressés au maintien de ces systèmes, ont empêché de l'apercevoir ou de l'admettre. Cependant, j'ose le dire, cette démonstration était complète et générale, comprenant la genèse, par les microzymas, non seulement des cellules comme celles de la levure de bière, mais des cellules embryonnaires des animaux. C'est après avoir considéré dans tous les sens et sous tous les points de vue certains faits simples, dont je vous parlerai, que j'ai enfin formulé le *postulatum* suivant, que je rappelais naguère dans une discussion à l'Académie de Médecine, savoir :

« *Les microzymas sont au commencement de toute organisation. Ils sont ce par quoi un organisme, une cellule, sont vivants.* Plus généralement encore : tout organisme est *réductible au microzyma.* »

Et ce postulatum, aussi nécessaire en physiologie que celui d'Euclide en géométrie, je le démontrais par le raisonnement et par les faits. Vains efforts. Et remarquez bien que je ne me bornais pas à exposer des idées que l'on pouvait combattre parce qu'elles n'étaient pas comprises; je montrais des faits d'expérience que ne pouvaient pas expliquer les systèmes admis, contraires à la fois au système protoplasmiste et à la

théorie cellulaire. Ces faits, qui intéressaient M. Pasteur d'autant plus qu'ils ruinaient ses doctrines microbiennes, on ne les avait pas contestés. Les intéressés, M. Pasteur en tête, se bornaient à les déclarer imaginaires, sauf à les tourner comme s'ils procédaient de leurs propres observations. Ah! c'est qu'il ne suffit pas de posséder la vérité et de la faire briller! Il y a des cécités que l'on ne peut guérir parce qu'elles sont intéressées et voulues.

Certes, aujourd'hui, je comprends Goethe, défendant ses découvertes en histoire naturelle et gémissant de la continuité du triomphe des erreurs dont il avait réussi à se défaire, assurant avec amertume que « le plus grand tourment qu'on puisse éprouver est de ne pas être compris quand, après de grands efforts, on est arrivé enfin à se comprendre soi-même et à bien concevoir son sujet. On perd presque la tête, disait l'immortel poète, d'entendre répéter l'erreur dont on est parvenu à se garantir, et rien n'affecte plus péniblement que de voir ce qui devrait nous unir aux hommes instruits et à grandes idées devenir la source d'une séparation à laquelle rien ne peut plus porter remède. »

Heureusement je possédais assez d'histoire pour savoir que la raison, même chez les « hommes » dont parle Goethe, obéit souvent à des motifs du moment, que la même raison, mieux informée par la conscience, juge sévèrement et condamne dans l'avenir. Moi aussi, j'ai éprouvé quelque chose des tourments dont parle le poète de Weimar; néanmoins j'ai eu assez de foi dans la réalité de mes observations, et dans la justesse de leurs conséquences, pour ne me point laisser aller au découragement et rester persévéramment sur la brèche, tenant tête au plus tenace de mes contradicteurs, celui qui, plus que tous les autres, faisait obstacle à la manifestation de la vérité dans les esprits que ses moyens d'influence et sa haute situation prévenaient contre elle. Le mot d'ordre était donné : de tous les côtés, en province comme à Paris, il était de bon goût de se moquer des microzymas, d'en dire du mal et de soutenir qu'ils n'existaient pas; que je les avais inventés comme on crée des chimères. En tête des fidèles porteurs du mot d'ordre, même dans les livres, dans les conférences, jusque dans les *Comptes rendus des séances hebdomadaires de l'Académie des Sciences* se trouvaient M. U. Gayon, M. Duclaux ou M. Chamberland. Le maître lui-même donnait l'exemple; tous les moyens lui étaient bons pour arriver à faire faire le silence

autour de la gênante théorie ou à la ridiculiser; l'intimidation même a été mise en usage; et vous vous souvenez de l'incident du Congrès de Londres où j'ai dû si vertement relever l'accusation que, moi présent, il avait osé lancer contre moi, soutenant que la théorie du microzyma découlait de ses travaux. Oui, M. Pasteur sait que les microzymas existent, il connaît toutes les conséquences de leur découverte; et il a cette théorie en si haute estime qu'il voudrait bien la faire sienne; car elle seule explique certains faits qu'il s'obstine, pour dérouter l'opinion, à donner comme la conséquence de travaux qui lui sont propres.

C'est Guichardin, je crois, qui, à l'usage des politiques, a émis ce bel apophtegme :

« On crée le succès en assurant qu'il existe! »

M. Pasteur a suivi la maxime de l'historien italien. Mais lorsque le succès ne repose que sur des équivoques, il s'appelle d'un autre nom; à la fin il se trouve des consciences honnêtes que les abus révoltent. Laissons faire le temps et la lumière jaillira. Quoi qu'il en soit, la conclusion naturelle de ce qui précède, c'est que M. Pasteur sait fort bien que ses doctrines physiologiques et pathologiques sont le fruit d'un système *à priori* qui, lui-même, procède de l'esprit de système et non pas de l'exacte coordination de faits patiemment constatés.

Il y a longtemps, Fontenelle disait: « L'Académie des sciences ne prend la nature que par parcelles; nul système général, de peur de tomber dans l'inconvénient des systèmes précipités, dont l'impatience de l'esprit humain ne s'accommode que trop bien. »

M. Pasteur a été un impatient; son esprit s'est accommodé aisément d'un système qui n'a d'autre fondement que la vieille et gratuite hypothèse des germes préexistants universellement répandus, morbifiques ou nuisibles et bienfaisants. Au lieu de déterminer expérimentalement la valeur de l'hypothèse, il a donné comme en démontrant le bien fondé la constatation de faits qui, exactement interprétés, aboutissent à la démonstration de sa fausseté.

Je reviens aux faits simples, dont je parlais, qui m'ont conduit à formuler mon *postulatum* et à découvrir enfin le mécanisme vrai de la genèse des cellules.

Il serait intéressant de faire précéder ce que je vais dire de l'histoire des tentatives des physiologistes et des histologistes,

même de Schwann, pour expliquer mécaniquement la formation des cellules. Les lecteurs que la question intéresserait la trouveront dans le volume des microzymas (1). Qu'il me suffise de rappeler que Küss et M. Virchow combattaient et les expériences que l'on avait tentées et les explications que l'on donnait, et que, pour échapper à l'hétérogénie, ces deux savants ont fini par regarder la cellule comme l'unité vitale dont procède l'organisation et la vie des organismes composés. Mais, nous le savons, la cellule, élément anatomique essentiellement transitoire, ne saurait être réputée vivante *per se*.

Rien n'étant plus satisfaisant pour l'esprit que de pouvoir remonter au point de départ précis d'une théorie scientifique, je veux, en quelques lignes, exposer comment j'en suis venu à concevoir que les microzymas peuvent être facteurs de cellules.

Pendant que j'étudiais les microzymas atmosphériques, au point de vue de la solution du problème posé par les spontéparistes, j'ai été souvent frappé par un phénomène qui me parut étrange. Le plus souvent, les solutions de sucre de canne que j'exposais au contact de l'air de mon laboratoire ne me laissaient voir que les corpuscules très petits, les *petits* corps, que j'ai appelés les microzymas. Or, en ajoutant à cette eau sucrée, munie de microzymas, des sels minéraux appropriés, c'est-à-dire les matières minérales dont les cellules ont besoin pour se constituer, il arrivait que, plus ou moins rapidement, apparaissaient de véritables cellules, là où le microscope, malgré l'examen le plus attentif, n'en laissait pas apercevoir le plus simple rudiment. Et ces cellules, plus ou moins semblables à la levure de bière, devenaient quelquefois de véritables mycéliums de moisissures. Dans certains cas ces cellules déterminent une véritable fermentation alcoolique du sucre, avec dégagement abondant d'acide carbonique. Or, tandis que ces cellules se multipliaient les microzymas devenaient moins nombreux, disparaissant plus ou moins complètement ou devenant bactéries. En étudiant plus attentivement le phénomène, il me parut que, si les microzymas devenaient bactéries par évolution individuelle, il n'en était pas de même dans la formation des cellules. Lorsque celles-ci apparaissaient, il me sembla que plusieurs microzymas concouraient à la fois à leur production ; bref, qu'auparavant ceux-ci se groupaient en amas formés d'un plus

(1) Les *Microzymas*, etc. J.-B. Baillière et fils.

ou moins grand nombre, s'accolant les uns aux autres avant que la cellule apparût avec ses attributs.

Ces observations me conduisirent à examiner une production bien connue des botanistes et surtout des mycologistes : la *Mère de vinaigre*. En étudiant avec le plus grand soin plusieurs échantillons très jeunes de cette substance, j'en vins à m'en faire une tout autre idée que celle des auteurs. On l'appelait *Mycoderma aceti*, mais M. Pasteur a donné le même nom à une autre substance organisée microscopique qui possède des propriétés bien différentes. Pour éviter toute confusion, je lui maintiens son nom populaire.

La mère de vinaigre est cette production membraneuse, gélatineuse d'apparence, qui se développe dans les liquides fermentés qui deviennent vinaigre. On la considère comme étant de nature végétale; elle est bien moins azotée que la levure de bière et ne contient que des traces de matières minérales. En réalité, sa composition élémentaire la rapproche de la cellulose plus ou moins souillée de matière azotée. Tout le monde est d'accord sur un point, c'est qu'elle est un végétal ; notion importante sur laquelle j'insisterai quand je discuterai la question de savoir si les microzymas et les bactéries sont des animaux ou des végétaux.

L'examen microscopique de la mère de vinaigre est fort intéressant. Lorsqu'elle est jeune et pure, elle apparaît, au microscope sous un fort grossissement, comme une membrane finement granuleuse. Si l'on dilacère cette membrane, les fines granulations s'échappent et on a sous les yeux une infinité de formes sphériques qui sont les microzymas; on n'y découvre pas d'autre trace d'organisation. Bref, la mère de vinaigre n'est autre chose qu'une membrane formée par des microzymas simples, empâtés dans une matière hyaline sans structure qui en est comme la gangue. Il faut le répéter, elle n'a d'autre spécificité morphologique que celle des microzymas dont elle est un conglomérat. Dans des échantillons de mère de vinaigre vieille les microzymas sont entremêlés dans la membrane avec des formes linéaires ou courbes, qui ressemblent à des bactéries. Mais dans ce que je vais dire il s'agira exclusivement de celle qui est jeune et simplement finement granuleuse.

Pour mettre hors de doute que la membrane en question n'est histologiquement formée que de microzymas, il fallait prouver d'une part qu'elle est douée d'activité chimique et, d'autre part, que ces microzymas peuvent devenir bactéries, sans autres formes structurées.

L'activité chimique de la *mère de vinaigre*, je l'ai mise en évidence presque dès le début de ces études, en montrant qu'elle transforme le sucre de canne, le fait fermenter et produit de l'alcool (1). Mais elle est un ferment lent à l'égard des solutions de sucre de canne pur.

Pendant que la membrane séjourne dans l'eau sucrée elle ne change guère d'aspect : on y découvre seulement des microzymas en voie d'évolution bactérienne, mais absolument aucune autre forme organique. Dans le vinaigre elle peut conserver indéfiniment sa constitution finement granuleuse. Dans l'empois l'évolution bactérienne est plus rapide, mais incomplète, bien que la fluidification s'accomplisse et qu'une fermentation alcoolique, acétique et butyrique se produise. C'est dans les milieux sucrés ou amylacés additionnés de carbonate de chaux pur et de bouillon de levure ou de bouillon de viande, que l'évolution bactérienne s'accomplit le mieux, le plus rapidement et le plus complètement, tandis que l'on y peut suivre les diverses phases déjà décrites de l'évolution. En présence du carbonate de chaux, du sucre de canne et d'une matière albuminoïde qu'elle puisse digérer, la fermentation est d'abord lactique, puis butyrique ; dans les mêmes conditions avec l'empois, la fermentation est surtout butyrique et acétique.

Les microzymas de la mère de vinaigre possèdent donc les propriétés générales des microzymas d'une origine quelconque. Mais si par évolution ils peuvent devenir individuellement vibrioniens et être ferments lactiques et butyriques, par groupement ils peuvent devenir cellules dont la fonction essentielle est d'être ferments alcooliques.

Les microzymas de la mère de vinaigre et de la levure facteurs de cellules. — Une solution de sucre de canne dans du bouillon de levure ou dans du bouillon de viande, convenablement phéniqués pour écarter l'objection relative aux *germes de l'air*, est mise avec de la mère de vinaigre dans un appareil à fermentation. La température étant de 20 à 25 degrés centigrades, on constate, dès le lendemain, un dégagement de gaz ; quelques jours après le gaz dégagé est de l'acide carbonique pur comme si l'on avait employé la levure de bière pour ferment ; en moins d'un mois tout le sucre était détruit et remplacé par les termes ordinaires de la fermentation alcoolique : acide carbonique, acide acétique, alcool, glycérine, etc.

Que s'était-il passé ? Dans ces conditions particulières de

(1) Comptes rendus du 4 avril 1864.

nutrition, les microzymas n'avaient pas évolué pour devenir bactéries, mais avaient formé des cellules superbes, plus grosses que celles de la levure de bière ; il y en avait de libres dans la liqueur; mais en examinant les portions de membrane non désagrégées, on y distinguait nettement des cellules en voie de formation au milieu d'amas de microzymas: on voyait d'abord de ces amas ayant vaguement l'apparence d'une cellule sans contours nettement déterminés; tout près il y en avait d'autres dont le contour était nettement circonscrit, comme une cellule achevée; et ces cellules naissent ainsi, non pas à la surface de la membrane, mais dans la profondeur; en examinant les bords des lambeaux, on voit de ces cellules achevées à moitié engagées dans la gangue hyaline qui les retient et prêtes à se dégager: par des pressions exercées sur la lame mince couvre-objet on les peut séparer et les distinguer libres; alors on voit parfaitement la zone formée par la membrane enveloppante. Bref, les choses se passent comme ceci: dans le milieu nutritif formé par le sucre, les matériaux organiques et minéraux des bouillons, *les microzymas se groupent, s'agglutinent suivant une certaine loi dépendante de leur nature*; sécrètent ou constituent la membrane qui les enveloppe et la cellule est produite; une cellule, organisme nouveau, douée des propriétés que ne possédaient pas les microzymas qui en sont les facteurs.

Ces résultats, j'en suis sûr, mon cher ami, doivent intéresser un esprit philosophique comme le vôtre.

Voilà, n'est-il pas vrai, des cellules qui n'existaient pas et qui, sans les conditions de milieu réalisées, n'auraient jamais apparu ; elles sont vraiment de nouvelle formation, en quelque sorte formées de toutes pièces. Les savants qui auraient étudié le phénomène, sans tenir compte des microzymas de la membrane, les auraient proclamées le fruit de la génération spontanée ou, avec M. Pasteur, auraient soutenu qu'elles proviennent de quelque *germe de l'air* tombé dans le milieu où elles ont apparu. Or, j'ai démontré que les bouillons de levure ou de viande sucrés, dans les mêmes circonstances expérimentales, ne laissent jamais apparaître de cellules quelconques, ni même de vibrioniens.

Pourtant ces cellules de nouvelle formation ne peuvent pas être réputées formées par génération spontanée ; non, car elles l'ont été par les microzymas qui sont organisés et vivants ; leur organisme est constitué par ces microzymas et leur vie en

procède : il n'y a pas eu création d'une vie nouvelle, mais d'un organisme nouveau par ce qui était déjà doué d'organisation et de vie.

La première fois que j'ai parlé de ce fait intéressant, ç'a été dans une Conférence que j'ai faite à Lyon, au Palais Saint-Pierre, en mars 1868. L'année suivante j'ai fait connaître à l'Académie l'expérience et les conclusions. Ces dernières méritent d'être transcrites ici, car elles ont conservé toute leur valeur et leur actualité. Je disais :

« La nature du monde organisé étant une dans ses multiples manifestations, on peut considérer que les granulations moléculaires que j'ai nommées *microzymas*, sont, dans les végétaux et dans les animaux, *ab semine et ab ovo*, *les travailleuses* qui, les conditions favorables étant données, *sont chargées de tisser des cellules*.

» Dans les études sur la génération dite spontanée, le microzyma doit dorénavant être pris en considération.

» Cette théorie nouvelle de l'origine de la cellule n'infirme pas l'énoncé axiomatique de M. Virchow : *omnis cellula e cellula*. Une cellule peut dériver d'une autre cellule suivant un autre mode, voilà tout. » (1).

J'ai dit tout à l'heure que, pour produire une cellule, les microzymas se groupent, s'agglutinent *suivant une certaine loi dépendante de leur nature* et j'ajoute maintenant, dépendante aussi d'un milieu conforme à cette nature. En effet, il ne faudrait pas s'imaginer que des microzymas quelconques, placés dans la situation de ceux de la *mère de vinaigre*, produiraient, je ne dis pas les mêmes cellules, mais une cellule. Distinction importante dont il faut montrer la portée et la signification.

Je suppose que l'on remplace la membrane *mère de vinaigre* par de la fibrine, que j'ai spécifiée comme étant une espèce de *fausse membrane à microzymas*. Dans les conditions où les microzymas de la *mère de vinaigre* deviennent bactéries, ceux de la fibrine peuvent le devenir également ; mais où ceux-là forment des cellules ceux-ci n'en produisent pas. C'est que ces microzymas, bien que morphologiquement identiques, sont spécifiquement différents. Notion capitale dont les conséquences physiologiques, histologiques et pathologiques sont immenses.

Un mot, maintenant, avant de passer outre, sur l'assertion *qu'une cellule peut dériver d'une autre cellule suivant un autre mode* que la dérivation ordinaire ; ce qui nous conduira à mieux comprendre la notion de dépendance de nature dont je parlais.

(1) *Conclusions concernant la nature de la* mère de vinaigre *et des microzymas en général*. Pli cacheté ouvert le 12 avril 1869. *Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 877.

C'est un fait connu et classique, expliqué par Cagniard-Latour, que la levure de bière ensemencée dans le moût du brasseur ou dans le bouillon de levure sucrés s'y multiplie. La cellule de levure procède d'une autre cellule par bourgeonnement. C'est la dérivation cellulaire.

Dans les 19e et 20e Lettres j'ai parlé de la destruction, par régression, de la levure placée dans des milieux où elle ne trouve pas d'aliments qu'elle puisse consommer : les microzymas deviennent libres et subissent alors l'évolution vibrionienne.

Mais la levure peut être détruite mécaniquement. Il est évident que l'on peut, par le broiement à la mollette, sur une plaque de verre dépoli, réduire la levure en poussière. Cette destruction, avec un peu de patience et de temps, peut être si complète que le microscope ne laisse plus apercevoir aucun globule de levure. Un organisme broyé, réduit en poussière, fût-ce une cellule, est un organisme mort : cela est encore évident. Voilà donc la levure détruite et, en tant que cellule, absolument morte. Sa matière pourtant n'est pas anéantie ; qu'est-elle devenue ? Au microscope on ne distingue des débris de la levure qu'une infinité de granulations moléculaires, agitées du mouvement brownien, au milieu des matériaux solubles de son stroma. Ces granulations moléculaires sont-elles les microzymas de la levure ? assurément, puisque le broiement, à cause de leur excessive petitesse, ne peut les atteindre.

Eh ! bien, ces microzymas étant placés dans les mêmes conditions expérimentales que la mère de vinaigre, deviendront bactéries où les microzymas de celle-ci le deviennent, formeront des cellules où ils les forment. Bref, la cellule de levure peut ressusciter par ses microzymas.

Telle est la démonstration qu'une cellule peut procéder d'une autre cellule suivant un autre mode que la prolifération ordinaire. Il serait trop long de décrire tous les détails de cette expérience extrêmement délicate, aussi importante par elle-même qu'elle est histologiquement significative. Le Mémoire où ces détails sont rapportés a été lu à l'Académie des sciences, le 23 octobre 1871, grâce à la bienveillance de M. Dumas, et inséré aux *Annales de chimie et de physique* la même année (1). A cause de son importance, ce Mémoire a été reproduit

(1) *Recherches sur la nature et l'origine des ferments*; Annales de chimie et de physique, 4e série, tome XXIII, p. 443.

dans le volume consacré à l'histoire des microzymas avec de nouveaux développements (1).

Il fallait démontrer que la généralisation comprise dans les conclusions concernant la nature de la mère de vinaigre et des microzymas en général était légitime. Dans le Livre des microzymas, j'ai rapporté les expériences de divers auteurs, notamment celle de M. Onimus, touchant la génération spontanée des leucocytes, qui vérifient les miennes et qui ne sont explicables que dans la théorie du microzyma, ces savants n'ayant tenu aucun compte des granulations moléculaires contenues dans les humeurs qu'ils employaient.

Pendant que je m'occupais de la cellulogenèse des ferments identiques ou analogues à la levure de bière, nous entreprenions, M. Estor et moi, l'étude du rôle des microzymas pendant le développement embryonnaire. Les résultats de nos recherches n'ont été publiés qu'en 1872 (2). J'avais découvert depuis longtemps et décrit le mode de multiplication des microzymas du vitellus d'œuf de poule. A un moment donné on ne découvre dans ce vitellus, en fait d'éléments organisés, que des microzymas. Dans tout ce travail, en suivant jour par jour le développement des principaux tissus ou cellules, nous avons surpris les microzymas se tassant, se groupant sous la forme de sphères, puis s'enveloppant pour constituer la cellule embryonnaire. Oui, les choses se passent là absolument comme pour la genèse des cellules par la mère de vinaigre. Jamais nous n'avons vu qu'une cellule embryonnaire procédât d'une autre cellule. Bref, les conclusions formulées en 1869, conséquences d'observations qui remontent bien plus haut, se trouvaient vérifiées, le postulatum démontré dans toute son étendue.

Et, en terminant, je dois dire que M. Pasteur n'a pas manqué de tenir pour non avenues des expériences qu'il prétend expliquer par les germes de l'air. C'est lui-même qui a écrit ce qui suit :

« M. Béchamp pose cette hypothèse que la mère de vinaigre est un conglomérat de microzymas, et, comme il ne voit pas que, dans ses expériences, l'origine des bactéries ou des cellules de levure provient d'ensemencements spontanés qui n'ont aucun lien avec la mère de vinaigre sur laquelle il opère, il arrive à cette conclusion : « Dans les expériences que je » viens de résumer, les choses se sont passées comme si le microzyma, certaines conditions favorables étant données, était le facteur et des bactéries » et des cellules. »

(1) *Les microzymas, etc.*, p. 454 et suivantes.
(2) Comptes rendus, t. LXXV, p. 962.

M. Pasteur a cru réduire à néant cette série d'expériences en en rapportant d'autres qui n'ont aucun lien avec elles, et il en a imposé à ses lecteurs. Mais il faut finir ; dans une autre lettre nous verrons quelles sont les conséquences les plus éloignées de ces expériences, ce me sera une occasion d'exposer à nouveau l'étrange physiologie spiritualiste de M. Pasteur.

VINGT-CINQUIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — État de la question touchant la nature des microzymas. — Sont-ils animaux ou sont-ils végétaux?

Au début de la quatorzième Lettre je faisais remarquer que les préjugés qui dominaient dans la science et les efforts de M. Pasteur pour obscurcir les conséquences de la découverte des microzymas, avaient eu prise même sur un esprit philosophique et scientifique comme est le vôtre. J'y promettais de revenir sur le résumé de l'état de la question telle qu'elle se présentait à vos yeux en 1878, c'est-à-dire deux ans après la publication des *Études* de M. Pasteur *sur la bière*, ouvrage dont j'ai eu souvent à parler et qui paraît avoir été conçu et spécialement écrit pour préparer l'édification du système que plus tard il a appelé les *doctrines microbiennes*. Pour que ces doctrines parussent vraies il fallait que la théorie du microzyma parût fausse : aussi M. Pasteur, nous l'avons vu, a fait tout ce qui était en son pouvoir pour le faire croire.

Le moment est venu de tenir ma promesse et de dégager ainsi les microzymas des erreurs dont leur découverte a été l'occasion.

L'année même où paraissait l'ouvrage de M. Pasteur dont je viens de parler, M. Nencki, à propos d'une étude sur les granulations moléculaires du pancréas que j'ai déjà citée, disait : elles sont évidemment les *microzymas* de Béchamp ou *coccos* de Billroth, la même chose que le *Monas crepusculum* d'Ehrenberg (1). »

Deux ans plus tard vous disiez de votre côté :

(1) M. Nencki : *Zersetzung der Gelatine und des Eiweisses bei der Faülniss, mit Pancreas, p. 35.* Bern, 1876. J. Dalp.

« Quand on arrive avec le microscope à la limite des éléments perceptibles, on se trouve en présence de petits corpuscules qui ont été désignés par les auteurs sous différents noms : *Monas crepusculum* (Ehrenberg), *Monades* (Hueter), *zooglaèa* (Cohn), *Microsporon-septicum* (Klebs), *Micrococcus* (Hallier), *Microzymas* (Béchamp). »

Cependant vous donnez une grande attention au Mémoire que nous avions publié en 1870, M. Estor et moi, et vous montrez comment nous avions distingué, sous le nom de microzymas, des granulations moléculaires qui ne rentraient dans aucune des quatre catégories que M. Ch. Robin avait décrites ; vous rappelez même que les granulations moléculaires des cellules animales que nous avions en vue sont, en apparence, identiques à celles que j'avais depuis longtemps signalées dans la craie et que j'avais caractérisées comme étant des ferments. Enfin, ayant exposé la théorie qui découlait des faits observés, vous dites :

« Du moment que microzymas et bactéries ne sont que les formes évolutives d'un même organisme, MM. Estor et Béchamp ont accumulé sur les microzymas toutes les propriétés qu'on avait accordées séparément à ces deux organismes. Non seulement le microzyma préside à l'évolution de la matière organique vivante dans les conditions normales, mais encore il est le facteur indispensable de toutes les maladies, et point n'est besoin de faire intervenir, comme le professe M. Pasteur, l'introduction dans l'organisme et l'action de germes étrangers. « L'être vivant, dit M. Estor, rempli de microzymas, porte donc en lui-même, avec ses microphytes-ferments, les éléments essentiels de la vie, de la maladie, de la mort et de la destruction. »

» Des assertions aussi graves et qui ne tendent à rien moins qu'à faire considérer le corps vivant comme un *agrégat d'animaux ferments* (l'idée n'est pas neuve d'ailleurs) ont dû soulever beaucoup d'opposition, et c'est ce qui a eu lieu.

» La tactique des opposants n'a pas répondu peut-être à ce que la science pouvait désirer. Au lieu de démontrer que les microzymas ne font pas précisément tout ce que MM. Estor et Béchamp prétendent, on a laissé de côté les *microzymas* des cellules et on a conservé les *micrococcos* en ayant soin de considérer ces derniers non plus comme des particules animales, mais comme de petits éléments végétaux qui se multiplient par scission. »

Et vous ajoutez, d'après M. Nepveu, qui vulgarisait en France les travaux de M. Billroth :

« D'après cette dernière théorie, le *coccos* serait le genre de plusieurs espèces et variétés désignées sous les noms de *megacoccos, mesococcos, micrococcos, streptococcos, ascococcos, cocco-bactérie*, etc. (1).

» Ces coccos proviendraient toujours des germes de l'air ou des divers liquides, d'après certains auteurs. D'après quelques autres (Billroth, Henssen, Lüders), il y a toujours, à l'état normal, des germes dans le sang. »

(1) Nepveu. *Du rôle des organismes inférieurs dans les lésions chirurgicales* (1875).

Enfin vous concluez :

« Il est évident, d'après ce qui précède, que l'histoire naturelle des corpuscules infiniment petits désignés sous les noms de *microzymas*, *micrococcos*, *coccos*, etc., n'est pas encore établie d'une manière suffisante, et qu'il est, par conséquent, bien difficile de se prononcer nettement à leur sujet au milieu des théories contradictoires qui les concernent (1). »

Voilà sous quel aspect les choses se présentaient à vous en 1878. Oui, où nous avions regardé comme microzymas animaux et ceux des cellules et ceux qui peuvent être libres dans les humeurs, les auteurs qui avaient vérifié leur présence et accepté la démonstration de leur vitalité, ont refusé de tenir compte de ceux des cellules et ont regardé les autres sous le nom de *coccos*, comme étrangers à l'organisation et comme étant des végétaux ou des germes.

Les préjugés empêchaient les savants de se mettre à notre point de vue et de voir avec nous, que les microzymas forment une nouvelle catégorie d'êtres vivants. Et il n'est peut-être pas inutile de faire observer qu'il y avait un peu de notre faute.

Je dois l'avouer, nous avons eu tort, dans le Mémoire que vous avez cité, pour nous faire entendre, de sacrifier à l'usage. Nous aussi, nous avons employé les mots à la mode de germes et de microphytes. Il fallait, comme je le pensais d'abord, répudier ces termes comme vicieux et faux. Les microzymas, en effet, quand on les considère dans leurs rapports avec l'organisation animale ou dans leurs relations avec les vibrioniens qui proviennent de tissus animaux, ne sont ni des germes, ni des microphytes.

Plus tard j'ai répudié cette fausse nomenclature, reconnaissant avec D. Stern que « s'il n'y a rien de plus dangereux, de plus haïssable en politique que les mots vagues », leur emploi est tout aussi nuisible et haïssable dans la science.

Précisons donc, avant d'aller plus loin, ce qu'il y avait de démontré, à l'époque dont il s'agit, à l'égard des microzymas.

Sans remonter plus haut, il convient de rappeler que, de 1865 à 1876, j'ai successivement découvert les microzymas atmosphériques, ceux de la craie ou des roches calcaires, des terres cultivées ou des garrigues et des eaux. J'en ai rapproché ensuite les granulations moléculaires notées par M. Berthelot dans certaines de ses expériences sur les fermentations. Enfin, j'ai été amené à leur comparer certaines granulations

(1) E. Fournié. *Application des sciences à la médecine*, p. 676, 677, 678.

moléculaires des tissus, cellules, humeurs des animaux et des végétaux de tout ordre. J'ai démontré que tous ces microzymas d'origines si diverses sont morphologiquement identiques et de l'ordre des dernières grandeurs observables au microscope ; qu'ils sont doués, chacun selon sa nature, d'activité chimique, au même titre que les organismes également microscopiques que l'on appelle *ferments figurés ;* mais qu'ils sont *les plus petits de ces ferments* (d'où leur nom); or, j'admettais avec Cagniard-Latour que les ferments figurés sont vivants; donc les microzymas l'étaient également. Mais je ne m'en suis pas tenu là et j'ai prouvé, en outre, qu'ils sont vivants parce que, par évolution, ils peuvent devenir *Vibrioniens*; et, je n'ai plus besoin de le dire, c'est avec M. Estor que nous avons définitivement établi que les microzymas animaux peuvent subir cette évolution à même les tissus.

Oui, voilà ce qui, pour moi, était irrévocablement démontré ; les microzymas, quelle que soit leur origine, sont des êtres vivants, et parce qu'ils sont doués d'activité chimique et parce que, par évolution, ils peuvent, les circonstances étant favorables, devenir Vibrioniens.

Et il convient de rappeler aussi que M. M. Nencki, en 1876, après avoir vérifié, sur le pancréas, la naissance, à même son tissu, de Vibrioniens, déclara ceci ;

« A ma connaissance, c'est A. Béchamp qui, le premier, considéra certaines granulations moléculaires, qu'il nomme microzymas, comme étant des ferments organisés et qui défendit sa manière de voir avec résolution contre diverses attaques. »

Enfin, le même savant, ayant rappelé en trois propositions nos résultats, ajoute :

« On voit que les recherches postérieures de Billroth et de Tiégel ne sont dans leurs résultats que la confirmation de ces trois propositions (1). »

M. Ch. Robin, qui avait écrit sur les granulations moléculaires et qui en avait fait une classification, ne laissa pas de s'occuper des microzymas. Il importe, pour la clarté du sujet, de connaître la manière de voir d'un savant si compétent. Il disait en 1871 :

« Les nombreux granules très fins, de volume uniforme, d'aspect très caractéristique, que le microscope montre dans les mucus, à la surface des cellules épithéliales, linguales, intestinales, et dans beaucoup de déjections intestinales, qui, à la surface des porte-objets laissés dans les macérations, etc., à la surface des infusions, forment ce que Burdach appelait la *couche mu-*

(1) M. Nencki, *loc. cit.*

queuse primordiale et Pouchet la *pellicule proligère*, d'un auteur à l'autre, ont reçu des noms très différents... Suivant M. Béchamp (1867-1868), ces corpuscules qu'il a nommés *microzymas*, et que l'on connaissait sous le nom de *granulations moléculaires*, sont capables de *se développer en bactéries* ou en *vibrions*, qu'ils proviennent d'un tissu végétal ou d'un tissu animal, pourvu que l'on réunisse de bonnes conditions. »

Mais, après avoir sommairement exposé les conséquences des faits que j'ai rappelés, le savant auteur conclut que :

« Ces vues resteront à l'état de suppositions pures tant que la nature chimique de ces granules d'origines si diverses restera ignorée, tant qu'on n'aura pas montré quelles sont les actions chimiques qui se passent dans leur propre substance, suscitent les actes de fermentation et autres dont on les dit être cause à l'égard des éléments anatomiques et des humeurs au sein desquels ils sont plongés (1). »

Je comprends l'embarras de M. Robin ; mais je ne peux pas m'empêcher de remarquer combien son langage était différent de celui de M. Pasteur cinq ans plus tard; en savant consciencieux et honnête il ne conteste pas les faits et les conséquences déjà entrevues qui en découlaient; mais il connaît les difficultés du sujet, il veut des éclaircissements, car il aperçoit clairement que la nouvelle théorie est intimement liée à celles de la fermentation, de l'organisation, et des actes chimiques qui s'accomplissent dans l'organisme pendant la vie.

Plus tard, M. Ch. Robin, dans l'article « Germes » du Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales (1882), a consacré plusieurs pages aux microzymas, où se trahissent les mêmes préoccupations. Je n'en veux citer que les lignes suivantes :

« Sans dire d'où il arrive dans l'œuf, d'après M. Béchamp, le *microzyma* procéderait de l'œuf; l'origine des microzymas se confondrait avec celle de l'être et de l'organe qui les contient; là il évoluerait parallèlement à l'élément anatomique. Il y aurait évolution fonctionnelle qui aboutirait à la spécificité des usages de chaque organe, à autant de sortes de microzymas ou ferments organisés qu'il y a de propriétés spécifiques des produits de ces organes.....

» Les physiologistes considèrent les actes biologiques comme reconnaissant pour condition d'existence l'arrivée à un certain degré de développement des organes, de leurs cellules constitutives, de la composition de la substance même des éléments : or, d'après M. Béchamp, il n'y aurait là qu'illusion; c'est au *microzyma* qu'il faudrait reporter ce qu'on attribuait aux unités anatomiques de nos tissus; c'est à un végétal et non à l'animal qu'il faudrait attribuer ce qui se passe en celui-ci (2). »

(1) Ch. Robin, *Traité du microscope;* p. 927 et 928 (1871).
(2) *Dict. encycl. Sc. méd.*, 4e série, t. VIII, p. 599.

Ces lignes m'expliquent l'embarras de l'illustre histologiste. La difficulté qui l'arrête, la voici : Le *microzyma est un végétal*, dit-il, et c'est à ce végétal qu'il faudrait attribuer ce qui se passe dans l'animal, et non à l'animal lui-même, sans que nous sachions comment il arrive dans l'œuf dont procède cet animal.

La difficulté la voilà tout entière dans un mot : le microzyma serait *un végétal*; et ce mot, comme celui de *germe*, étant pris dans un sens vague, a amené toutes les confusions dont les microzymas ont été victimes. Et je reconnais que, pour avoir sacrifié aux usages, qui voulaient que les ferments organisés fussent des végétaux, j'ai moi-même prêté le flanc, puisque j'ai consenti à dire que les microzymas sont des *microphytes ferments*.

La difficulté a été facile à lever, j'y reviendrai ; mais M. Robin oublie qu'à la base de son système et de celui des protoplasmistes, il y en a une bien plus énorme, puisque le tout de l'organisme procéderait du blastème ou du protoplasma, c'est-à-dire de la matière purement chimique ; j'ai assez montré que ces systèmes sont physiologiquement et chimiquement inadmissibles pour n'avoir plus besoin de le faire de nouveau.

M. Robin a écrit l'article dont j'ai cité les passages précédents, après mes communications, à l'Académie des sciences et à l'Académie de médecine, sur le pancréas. Il est curieux de constater l'impression produite sur vous par ce travail et de comparer votre manière de voir à celle de M. Robin. Vous avez fait de mon mémoire sur les *Microzymas pancréatiques* le sujet d'un de ces articles qui vous conduisent aussitôt sur les sommets. Les lecteurs de la *Revue* se souviendront que ces Lettres sont écrites à propos de sa publication.

Vous avez cru devoir reproduire en entier la lettre que j'avais eu l'honneur d'adresser à M. Dumas sur les microzymas du pancréas ; j'y démontrais que ces microzymas résumaient en eux toutes les propriétés connues, comme agent transformateur chimique, du suc pancréatique ; et vous en avez aussitôt donné le commentaire suivant qui est de main de maître et que je reproduis en entier, sans y changer rien.

« Certes, disiez-vous, on ne saurait exiger une expérience plus probante, et comme, d'un autre côté, elle a donné des résultats analogues sur d'autres organes glandulaires, on est autorisé à conclure que les granulations moléculaires connues sous le nom de microzyma sont bien les agents des transformations vitales dans les glandes.

» Reste à savoir si cette manière de voir est susceptible d'être généralisée.

Nous n'en doutons pas : mais il faudrait ajouter à la théorie chimique certaines notions de physiologie générale que les auteurs sans doute ne possédaient pas. Il est évident, en effet, que si ces derniers voulaient transporter leur théorie sur le poumon, le cœur, le cerveau, ils ne pourraient pas démontrer l'action propre des microzymas par le procédé chimique qu'ils ont employé. Mais en considérant avec nous qu'il y a trois sortes d'organes : des organes à produit chimique (glandes, etc.) ; des organes à produits mécaniques (cœur, muscles), enfin des organes à produit dynamique (cellules nerveuses), et que chacun de ces trois ordres requiert l'emploi de procédés d'analyse différents, on est conduit ainsi à appliquer judicieusement la théorie à tous les organes de la vie. Ainsi, par exemple, dans les lobules primitifs du poumon qui constituent avec leurs alvéoles pariétaux et terminaux les cellules pulmonaires, on n'ira pas chercher, par des procédés chimiques, le rôle physiologique de ces cellules, mais on se préoccupera du rôle physique que remplissent, dans l'endosmose gazeuse, le tissu conjonctif, les fibres élastiques et les cellules d'épithélium avec leurs noyaux et leur protoplasma ; dans les muscles, on laissera également de côté les procédés chimiques (au second plan) pour ne considérer, au point de vue mécanique, que la substance protéique et contractile que renferment les fibres cellules; dans les cellules nerveuses, enfin, on ne cherchera pas le secret de la perception et de l'excitation aux mouvements dans la composition chimique des granulations moléculaires qu'elles renferment, parce que ce serait peine inutile, mais on dira, qu'en vivant à leur manière, ces cellules acquièrent la propriété de produire le sentiment et l'excitation motrice.

» En examinant ainsi les microzymas non pas au point de vue exclusivement chimique, mais au point de vue physiologique, c'est-à-dire au point de vue qui embrasse tous les procédés capables de nous montrer exactement les actes si variés de la vie, la théorie de MM. Béchamp et Estor est acceptable; elle satisfait l'esprit et n'est nullement en opposition avec ce que nous savons des lois générales de la vie...... (1). »

Je n'ai pas hésité à remettre sous vos yeux et ceux de vos lecteurs cette page un peu longue mais magistralement pensée. Oui, voilà bien les microzymas vus comme ils doivent l'être, dans leur ampleur, sous deux points de vue. Je vous ferai seulement remarquer que le point de vue physiologique ne m'avait pas échappé, puisque je montrais les microzymas facteurs de cellules, les constructeurs des parties de l'organisme et, par suite, les agents de tout le devenir de cet organisme. J'aurai à montrer que le rôle physique et physiologique que vous voulez qu'on étudie dans les microzymas de certains centres organiques n'est pas contradictoire avec le rôle chimique : on ne pouvait démontrer leur vitalité que par leur activité chimique, laquelle est possédée par les microzymas des cellules nerveuses eux-mêmes. Mais j'aurai l'occasion de montrer dans quelles conditions certains microzymas des orga-

(1) *Revue médicale*, 5 février 1881, p. 185.

nismes composés acquièrent et manifestent leur double activité chimique et physiologique et je reviens à la fin de votre article concernant les microzymas du pancréas :

« Pourquoi, y dites-vous, MM. Estor et Béchamp, non contents de faire jouer aux microzymas un rôle que nous croyons légitime dans l'état physiologique, étendent-ils ce rôle à l'état pathologique, bannissant ainsi toute la classe des maladies parasitaires si incontestablement établies ? — Évidemment sur ce point l'esprit de système les a entraînés trop loin ! »

Voilà comment les efforts de M. Pasteur, pour rajeunir de vieilles hypothèses et pour obscurcir les conséquences de la découverte des microzymas, ont eu prise même sur vous. Il est vrai pourtant que, dans la suite de votre article, où vous examinez l'œuvre de ce savant, après avoir fait observer qu'il « ne soupçonne même pas l'existence de la *spontanéité morbide* » vous dites qu' « il lui est facile de s'en faire une idée, en considérant que (dans l'organisme) les microzymas sont susceptibles de devenir bactéries, en dehors de toute inoculation et de toute pénétration des poussières atmosphériques » (1).

C'est ce fait capital, admis par vous sans restriction dans ces dernières lignes, que les microzymas, dans certains états pathologiques, peuvent subir l'évolution bactérienne en dehors de toute pénétration des *germes* des poussières atmosphériques, qui nous a empêchés, M. Estor et moi, de regarder comme parasitaires les maladies, contagieuses, infectieuses ou non, où des Vibrioniens apparaissent ; nous avons soutenu, par conséquent, que ces Vibrioniens, loin d'être la cause de la maladie, en sont d'abord, au contraire, l'effet. J'aurai à discuter, plus tard, le parasitisme pasteurien. Je continue donc.

Mais, dans l'avant-dernière Lettre, j'ai été plus loin : d'accord avec ce que j'avais soutenu dans les premières, j'ai contesté qu'il existât primitivement des microzymas, des *germes de microbes* quelconques, morbifiques ou bienfaisants, dans l'atmosphère ; appuyé de preuves expérimentales, j'ai montré que les microzymas ou les Vibrioniens qu'on rencontre dans l'air commun, près du sol, proviennent des organismes actuellement vivants ou qui vivaient aux époques géologiques et que l'on retrouve dans certaines roches et dans la terre cultivée ou cultivable.

Cet ensemble de faits et de conséquences était trop nouveau et certainement trop inattendu, trop contraire aux idées reçues, aux hypothèses admises, pour être accepté sans opposition.

(1) *Loc. cit.* p. 226.

Sans doute on trouve les faits exacts; mais on refuse d'admettre les conséquences en en cherchant l'explication dans une autre direction. Les uns invoquent les germes préexistants de l'air commun, les autres la génération spontanée. On ne veut absolument pas convenir que les microzymas appartiennent à une catégorie d'êtres dont on ne soupçonnait ni l'existence, ni les propriétés. Et cela était tout naturel; les savants, tous protoplasmistes et plus ou moins transformistes, le spiritualiste M. Pasteur comme les autres, admettaient une matière vivante *per se*, blastème ou protoplasma, où n'existe rien de structuré, de morphologiquement défini dont procèdent l'organisation et toute l'activité future de l'organisme composé qui, lui-même, ne contient rien d'autonomiquement vivant et, il faut le répéter avec insistance, qu'avec M. Pasteur ils comparent au contenu d'un vase inerte rempli de moût, de bière ou de vin.

Soyez-en certain, mon cher ami, si au lieu de voir les choses comme elles sont, j'avais simplement signalé les granulations moléculaires comme douées d'activité chimique, sans aller au delà, sans essayer de démontrer qu'elles sont vivantes parce qu'elles sont structurées; surtout sans soutenir qu'elles sont ce qu'il y a d'essentiellement vivant dans la cellule et le tissu ou l'organe, on n'y aurait rien trouvé à redire. On n'a été prompt à se scandaliser de ce que je les avais nommées d'un nom nouveau, qui n'existait pas dans le vocabulaire scientifique, que parce que je rompais ainsi avec les systèmes admis et parce que je prétendais faire de la découverte des microzymas le point de départ d'une réforme devenue nécessaire des idées reçues concernant l'organisation et la vie.

C'est parce que les savants n'avaient aucune idée d'êtres organisés comparables aux microzymas, qu'après les avoir reconnus à leur tour, ils leur donnèrent différents noms tirés des connaissances en histoire naturelle qu'ils avaient. Ils ne voulurent pas tenir compte de ce que je les avais caractérisés par la double propriété d'être chimiquement actifs comme les ferments organisés et d'être capables de devenir Vibrioniens par évolution.

Les uns disaient que c'étaient des Monades et particulièrement le *Monas crepusculum*; les autres des *Micrococcus*, des *Coccos*, des *Microsporon*, etc. M. Pasteur ou ses disciples, se complaisant dans le vague de son système de nomenclature, les ont appelés *Corpuscules germes*, *microbes en point*, etc. Laissons là les mots vagues et voyons ce que signifient les autres.

Les monades ou *Monadina* d'Ehrenberg forment la cinquième famille des Infusoires, les *Monadiens* de Félix Dujardin. Le premier genre de cette famille est le genre *monas*. Or les monadiens sont des animaux que l'on prétend spécifier avec certitude comme tels : des *animaux nus, de forme arrondie* ou *oblongue, variable, sans expansions et à un seul filament flagelliforme*. Nous n'avons pas réussi, M. Estor et moi, à voir aucune trace d'appendice à aucun microzyma proprement dit. Quant au *monas crepusculum*, Dujardin s'est refusé à l'inscrire parmi ses espèces : il n'existe pas (1). Dans tous les cas, ni Ehrenberg, ni Dujardin n'ont jamais dit que les monades devinssent vibrioniens. Bref, les microzymas ne sont pas des Monades.

Les *micrococcus* ou *micrococques* sont certainement des végétaux. M. Hallier, entre autres, les a décrits comme étant très ténus et pouvant, à la manière des conidies, reproduire le végétal dont ils sont issus. Les microzymas ne peuvent jamais produire, par évolution individuelle, que des Vibrioniens : ils ne sont donc pas des *micrococcus* ; ils le sont d'autant moins que les micrococcus de Hallier sont munis d'un cil vibratile !

Les *Microsporon* sont des champignons ; rien de leur histoire ne se rapporte aux microzymas.

(1) Voici ce qu'en dit Dujardin : « Plusieurs des monades décrites et figurées par Ehrenberg, à Berlin même, avec les moyens actuels d'observation (en 1841), ne seront assurément pas plus reconnaissables (que certains autres dont il venait de parler) ; telles sont le *Monas crepusculum* qui, dit-il, est hyalin, globuleux, agile et carnivore, long de $0^{mm},0022$, et qu'il représente par de petits ovales d'un millimètre environ(*). »

Et à propos de son *Bacterium termo* Dujardin parle du *Monas termo* de Müller comme étant, d'après Müller lui-même, de tous les animalcules offerts par le microscope, « le plus petit et le plus simple, paraissant échapper au pouvoir du microscope composé qui ne permet pas de décider s'il est globuleux ou discoïde ; » et ajoute qu' « il ne peut pas s'empêcher de penser que dans certains cas Müller a pris pour des *infusoires* les molécules actives de Robert Brown qui se voient si bien dans toute infusion trouble, et que plus souvent, il a eu devant les yeux le vrai *Bacterium termo* dont le mouvement n'est pas une simple titubation sans changement de lieu. (**) » Évidemment Dujardin avait vu les granulations moléculaires des macérations, c'est-à-dire les microzymas des substances organisées macérées, agitées du mouvement brownien de titubation, mais pour lui comme pour tout le monde alors, et depuis, ce n'était rien que ces molécules dites actives parce qu'elles n'avaient que le mouvement de titubation ou brownien.

(*) Dujardin : *Histoire naturelle des zoophytes-infusoires*. Encyclopédie Roret (1843), p. 279.

(**) *Ibid.*, p. 213.

Quant aux *corpuscules germes*, aux *microbes en point*, j'en laisse le mérite de la dénomination à M. Pasteur : elle ne signifie rien ou signifie tout ce qu'on veut.

Laissons tout cela, comme étant purement hypothétique et sans valeur, et venons aux *vibrioniens*.

J'ai montré dans les précédentes lettres que les microzymas sont liés aux vibrioniens, chacun selon son espèce, comme le têtard est lié à la grenouille ; mais j'ai dit aussi que l'analogie polymorphique s'arrêtait là et que, si, par évolution, le microzyma peut devenir bactérie, une bactérie, par régression, peut se transformer en microzymas. Bref, le microzyma me paraît être la forme vibrionienne la plus stable ; en effet, un microzyma, dans son milieu naturel et physiologique, dans l'organisme dont il fait partie intégrante, conserve indéfiniment sa forme.

Cela posé, il est évident que les vibrioniens sont ce que sont les microzymas. Selon M. Pasteur les premiers sont animaux ; ils sont végétaux selon M. Ch. Robin et aussi selon les savants qui les nomment *schizomycètes* ou *schizophycètes*. Ce désaccord ne doit pas surprendre ; il y a longtemps que les naturalistes sont embarrassés lorsqu'il s'agit de se prononcer sur la nature vraie des êtres qui sont aux confins des deux règnes. Mais à l'égard des vibrioniens il n'y avait pas eu d'hésitation autrefois : Ehrenberg et Dujardin les considéraient comme des Infusoires et ceux-ci comme des animaux. Les microzymas étant vibrioniens, comme les têtards sont batraciens, seraient donc animaux ; et si le *Monas termo* de Müller était un microzyma, il est clair que Müller aurait soutenu que les microzymas sont animaux. Voilà ce que disent les naturalistes ! Mais que disent les faits ?

Ah ! les faits sont impitoyables ; ils affirment que les naturalistes ont tort de soutenir, les uns que les vibrioniens sont animaux, les autres qu'ils sont végétaux.

En réalité, les vibrioniens, en y comprenant les amylobacters de M. Trécul, sont ce qu'étaient les microzymas dont ils proviennent par évolution. Or, cela est incontestablement démontré, les microzymas sont ce qu'il y a d'anatomiquement vivant dans un animal aussi bien que dans un végétal, de quelque ordre que ce soit, et qu'ils peuvent devenir bactéries à même les tissus. Évidemment, puisqu'il en est ainsi, *les microzymas sont animaux dans les animaux, végétaux dans les végétaux*. Ils ne sont donc pas des végétaux dans l'animal, pas plus qu'ils ne sont des animaux dans le végétal.

Voilà, mon cher ami, ce que l'observation et l'étude patiente des faits affirme avec certitude. Oui, il faut le redire, ce qui précède le fait bien ressortir, les microzymas appartiennent à une catégorie d'êtres organisés dont les naturalistes n'avaient aucune idée; leurs moyens ordinaires de classification ne leur sont point applicables, pas plus que les notions communes de famille, de genre et d'espèce. La chimie seule permet de les distinguer par leurs *fonctions*. Ils sont morphologiquement identiques, mais de fonction différente dans l'œuf, dans le sang, dans le poumon, dans le foie, dans les glandes stomacales et intestinales, dans le pancréas, dans les muscles, dans les os, etc.; dans la graine, dans la fleur, dans la feuille, dans la racine, etc. Quant à la question de savoir s'ils sont avant l'œuf ou la graine, elle est tout aussi insoluble que de savoir si l'œuf a précédé la poule ou la poule l'œuf.

Mais cette lettre est déjà bien longue, je m'arrête. Dans la prochaine je développerai les conséquences qui découlent, quant à l'organisation et à la vie, de la nature des microzymas.

VINGT-SIXIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — Les microzymas, l'organisation et la vie. — Un genre de preuve qui a bien son mérite. — Les microzymas gastriques reconnus, admis et niés. — Ce qu'un microbiste ne devait pas accorder. — Histoire des microzymas pancréatiques et gastriques. — Intervention postérieure de deux savants par des recherches incomplètes et imparfaites. — Réduction du problème à sa plus simple expression. — La réalité des faits rétablie. — Une gageure.

Je vous ai promis de développer, dans cette Lettre, les conséquences qui découlent, quant à l'organisation et à la vie, de la découverte des microzymas et de leur nature. Je vais tenir ma promesse en insistant sur certains faits que je n'ai fait qu'indiquer et sur certaines questions que je n'ai fait qu'effleurer.

Je ne sais si j'ai réussi à convaincre les lecteurs de la *Revue Médicale* que les microzymas constituent une catégorie nouvelle d'êtres vivants. Mais si, malgré mes efforts, des doutes subsistent encore dans quelques esprits, j'espère qu'ils seront dissipés par un genre de preuve qui a bien son mérite.

M. Duclaux, le métaphysicien du système microbien, le savant qui, à l'imitation de son maître, avait traité d'imaginaire tout ce que j'avais publié sur les microzymas, consent enfin à constater que j'ai vraiment découvert dans les microzymas du pancréas et des glandes gastriques quelque chose de très particulier. Il y met sans doute de la mauvaise volonté, mais enfin il a écrit ce que voici :

« C'est M. Béchamp qui a le premier montré, pour le pancréas d'abord, pour l'estomac ensuite, que l'on pouvait trouver dans ces organes, et isoler par des procédés convenables, des granulations très ténues capables de manifester à un haut degré les propriétés des glandes auxquelles on les emprunte. Les formes qu'il leur attribue n'ont rien de caractéristique, et sont celles de tous les éléments granuliformes contenus à l'intérieur des cellules vivantes. M. Béchamp les considère comme vivantes, et comme produisant par sécrétion leur diastase caractéristique ; mais il n'a donné aucune preuve sérieuse en faveur de cette opinion. En les baptisant même du nom de *microzyma*, qui lui avait déjà servi à tant d'usages, il a introduit lui-même la confusion dans son sujet et masqué sa découverte. Mais ces granulations sont chargées de diastases. C'est ce qu'a démontré M. Gautier en lavant journalièrement, au travers d'un diaphragme de terre de pipe, des granulations insolubles provenant d'une dissolution de pepsine. La vingtième eau de lavage avait encore une activité sensible. »

Malgré la mauvaise grâce qu'il y met, M. Duclaux ne reconnaît pas moins dans ces lignes le fait important qui vous a tant frappé, savoir : *les microzymas du pancréas et de l'estomac manifestent à un haut degré les propriétés des glandes auxquelles on les emprunte*. Oui, malgré les finesses, les sophismes et les obscurités voulues dont il a noyé sa pensée, M. Duclaux a été obligé de reconnaître aux granulations moléculaires de deux organes glandulaires importants une autonomie fonctionnelle, indépendante et distincte, comme celle des glandes elles-mêmes. Mais l'aveu est considérablement atténué, et il ne pouvait guère en être autrement. En effet, si M. Duclaux avait admis que les granulations très ténues du pancréas et de l'estomac sont des microzymas, c'est-à-dire sont vivantes et constituées sur le modèle d'une cellule, il aurait été obligé d'admettre trois choses que j'avais démontrées : la première, qu'elles sécrètent comme les cellules ; la seconde, qu'elles sont autonomes et appartiennent, en tant qu'éléments anatomiques structurés, en propre à la glande et à l'organisme dont celle-ci fait partie ; la troisième, qu'elles sont capables, par évolution, de devenir vibrioniens. Évidemment, le disciple de M. Pasteur ne pouvait pas autant accorder ; il lui en aurait trop coûté

d'affirmer la vérité tout entière et il avait trop intérêt à la voiler; c'est ce qu'il faut bien mettre en lumière.

Mettons-nous à la place de M. Duclaux et tenons compte de son passé.

Ce savant s'est constitué depuis longtemps l'apôtre du système microbien et le détracteur de la théorie du microzyma; ne lui faudrait-il pas une droiture peu commune pour avouer qu'il s'est trompé et qu'il a des torts?

Ne voulant avouer ni l'un ni l'autre, M. Duclaux est obligé de nier que les granulations très ténues dont il s'agit soient quelque chose d'organisé et de vivant, c'est-à-dire des microzymas semblables de forme à ceux de l'air, des eaux, de la craie et des terres; il me blâme donc de les avoir baptisées du nom de microzymas qui, dit-il avec tant de grâce, m'avait déjà servi à tant d'usages, masquant ainsi ma découverte en introduisant la confusion dans mon sujet. Certainement cela part d'un bon naturel et du grand souci qu'a ce savant de la clarté autant que du vrai. Il est obligé de la nier, car s'il accordait que les granulations très ténues sont vivantes, il faudrait, pour rester fidèle au système pasteurien, soutenir qu'elles sont des microbes provenant de *germes* atmosphériques qui auraient pénétré dans les glandes, et de là dans les cellules, pour s'y développer en acquérant les propriétés que je leur ai reconnues et qu'il a été forcé de ne pas nier.

Or, plusieurs motifs empêchent M. Duclaux de soutenir cette thèse : le premier, c'est qu'il faudrait prouver qu'il existe des germes de ces microbes pancréatiques et gastriques dans l'atmosphère; le second, c'est qu'il faudrait contredire M. Pasteur, qui a affirmé que dans l'état de santé les corps des animaux sont fermés à l'introduction des germes; le troisième, c'est qu'il y a trop de microzymas dans ces glandes pour que l'air en puisse fournir une quantité suffisante pour en peupler les glandes stomacales et pancréatiques de tous les mammifères, pour ne parler que de ceux-là, qui existent sur la terre; en effet un pancréas moyen de bœuf en contient près de sept grammes, un peu plus un peu moins; ce qui, exprimé numériquement, représente plusieurs milliers de milliards de ces microzymas dans le pancréas d'un seul bœuf!

Pour rester fidèle à son passé, M. Duclaux devait donc écrire sur les microzymas pancréatiques et gastriques dans les termes qu'il a employés. Tout en reconnaissant les faits comme exacts, il fallait les empêcher de paraître une conséquence de mes

autres recherches et de fortifier la théorie qui en découle; pour cela il fallait les amoindrir en essayant de leur fournir une explication différente de celle qui ressort des faits mêmes.

L'affaire est de trop haute importance pour que je puisse me borner à cette affirmation ; je dois montrer que M. Dûclaux n'a pu le faire que grâce à un sophisme en voilant soigneusement la vérité et l'histoire. Je le dois d'autant plus que M. Duclaux écrit à l'ombre de M. Pasteur et que ses écrits empruntent quelque chose à l'autorité qui s'attache à la position de ce savant; d'ailleurs la citation est empruntée à l'un des volumes de *l'Encyclopédie* chimique de M. Fremy (1), ce qui lui donne un autre genre d'importance.

En premier lieu, est-ce sérieusement que M. Duclaux écrit que les formes attribuées par moi aux microzymas pancréatiques et gastriques n'ont rien de caractéristique, parce que ce sont celles de tous les éléments granuliformes contenus dans l'intérieur des cellules ?

Je suis vraiment peiné de voir ce sophisme employé par un savant qui doit connaître ce dont il parle.

« Mais, monsieur », pourrais-je lui crier, « voilà plus de vingt ans, je ne cesse de répéter, comme je le fais dans ces Lettres, que les microzymas sont morphologiquement identiques et, par suite, que leur forme n'a rien de caractéristique. C'est par leur activité et leur fonction chimique qu'il m'a été possible de les distinguer. Et vous le savez bien, il en est de vos *microbes* comme des microzymas : vous ne pouvez pas toujours conclure de la forme à la fonction. »

Laissons cela et arrivons à l'assertion principale de la citation : selon M. Duclaux, « je n'ai donné aucune preuve sérieuse que les granulations très ténues du pancréas et de l'estomac sont vivantes et produisent par sécrétion leur *diastase caractéristique*. — Au contraire, ces granulations sont chargées de diastases et c'est ce que M. Gautier a démontré. »

Cela veut dire que je me suis fait illusion sur les preuves que j'ai données de la vitalité des microzymas en général et de ceux du pancréas ou des glandes gastriques en particulier ; si ces derniers possèdent les propriétés de la pancréatine ou de la pepsine, ce n'est pas grâce à un phénomène physiologique, mais bien parce que, en tant que granulations inertes, ils sont issus de glandes pancréatinigènes ou pepsigènes, imprégnés, les uns de pancréatine, les autres de pepsine ; de

(1) Encyclopédie chimique de M. Frémy : *Microbiologie*, p. 157.

plus, M. Gautier aurait démontré que cette explication de M. Duclaux est la vraie.

Voilà, dans sa crudité, l'assertion qui sert à M. Duclaux à écarter les microzymas pancréatiques et gastriques comme gênants pour le système microbien. A y regarder de près, elle n'est autre que la vieille affirmation de M. Pasteur que les granulations moléculaires sont encore quelque chose d'indéterminé; M. Duclaux, docilement soumis à la pensée du maître, prétend faire cesser l'indétermination en soutenant qu'elles ne sont ni organisées, ni vivantes. Il faut donc, sur ce point précis, vider une vieille querelle. Si l'assertion de M. Duclaux est fondée, il faut supprimer la théorie du microzyma; si elle est erronée et controuvée, la découverte de la fonction et de la vitalité des microzymas pancréatiques et gastriques fortifie singulièrement les autres faits sur lesquels cette théorie est fondée et, par voie de conséquence, elle ruine le système microbien tout entier.

Le débat vient à propos, puisqu'il est question des conséquences qui découlent de la nature des microzymas quant à l'organisation et à la vie.

Il faut reprendre les choses de plus haut, car les microzymas du canal digestif ont déjà une histoire.

Mes premières recherches sur les microzymas pancréatiques sont antérieures à 1875. J'ai d'abord reconnu qu'ils saccharifient très rapidement l'empois de fécule, ce qui les distingue des microzymas du foie dont l'activité transformatrice est au contraire très faible. Pour écarter l'objection relative aux germes de l'atmosphère, je les ai laissés séjourner à l'air, sous l'eau, pendant trois mois : eh bien ! chose très significative, ce contact ne supprime pas leur activité, mais la diminue au point que l'empois n'est plus saccharifié, mais seulement fluidifié (1).

Cependant, à cette époque je n'avais pas encore complètement résolu le problème. La démonstration que les propriétés chimiques du pancréas sont concentrées dans ses microzymas a été fournie seulement six ans plus tard dans la Lettre à M. Dumas que vous avez publiée. C'est que certaines difficultés concernant la manière d'isoler les microzymas à l'état de pureté n'ont été levées qu'en 1880; la Lettre à M. Dumas a été communiquée à l'Académie le 17 janvier 1881 (2).

(1) Voir : *Les Microzymas aux différents âges d'un même être*, p. 19 Thèse de M. J. Béchamp, in Thèses de Montpellier pour 1875.

(2) *Comptes rendus*, t. XCII, p. 142. *Revue médicale*, 5 février 1881.

L'année suivante j'ai publié les recherches sur les microzymas de l'estomac et des glandes gastriques; elles ont été communiquées à l'Académie dans deux Lettres à M. Dumas, le 27 février et le 27 mars (1).

Si la séparation des microzymas pancréatiques a présenté de grandes difficultés, elles l'ont été bien d'avantage, presque insurmontables, quand il s'est agi des microzymas gastriques.

Les procédés employés ont été sommairement décrits dans les Notes des *Comptes rendus*; ils l'ont été avec détail dans deux Communications à l'Académie de médecine: en 1881, pour les microzymas pancréatiques (2); en 1882, pour les gastriques (3).

M. Duclaux connaissait ces publications ainsi que les discussions auxquelles elles ont donné lieu à l'Académie des sciences et à l'Académie de médecine. Dans les discussions les préjugés protoplasmistes se sont donné carrière; il serait trop long de les reproduire ici pour faire connaître les preuves que j'ai données, à la fois que les granulations pancréatiques et gastriques sont vivantes et qu'elles sont sécrétantes. M. Duclaux se borne à dire de ces preuves qu'elles ne sont pas sérieuses; mais il accepte comme démonstrative l'expérience par laquelle M. Armand Gautier croyait prouver que les granulations ne sont qu'une modification insoluble de la pepsine ou de la pancréatine. Cependant mon très partial contradicteur n'est pas tout à fait convaincu de ce qu'il a d'abord avancé, car aussitôt après la citation de tout à l'heure il ajoute :

« Sont-ce quelques-unes de ces granulations qui se dissolvent, et qu représentent alors une modification insoluble de la pepsine, ou bien cèden elles seulement à l'eau de lavage la diastase dont elles se seraient antérieurement imprégnées ? On ne le sait, et la question est certainement difficile à résoudre; mais la seconde explication est évidemment plus conforme, non seulement à l'ensemble des faits que nous connaissons sur les diastases, mais à une foule d'autres phénomènes connus... »

Évidemment, dirai-je à mon tour, M. Duclaux n'est sûr de rien, ni si les granulations se dissolvent, du moins quelques-unes, ni si elles sont simplement imprégnées de diastase; dans tous les cas je le défie de montrer un seul cas de l'histoire de ce qu'il nomme *les diastases* qui s'applique à son explication.

Soyons historiquement plus exact que M. Duclaux et prouvons que ce savant avait un intérêt très grand à ne pas re-

(1) *Comptes rendus*, t. XCIV, p. 582 et p. 879.
(2) *Bulletin de l'Académie de médecine*, 2e série, t. X, p. 630.
(3) *Ibid.*, 2e série, t. XI, p. 296.

connaître que les granulations gastriques et pancréatiques sont des microzymas.

A l'époque où j'ai publié la Note sur les microzymas pancréatiques, M. Duclaux n'avait encore rien écrit sur les microbes producteurs de diastases, ni sur la digestion à ce point de vue ; les Comptes rendus de l'Académie des sciences, en 1881, ne contiennent aucun travail de lui. Il importe d'ajouter que M. Gautier ne s'était pas non plus occupé de l'étude des granulations moléculaires.

Or, huit jours après ma Note sur les *Microzymas gastriques et leur pouvoir digestif*, M. Armand Gautier faisait présenter à l'Académie, par M. Vulpian, une Note intitulée : « *Sur les modifications soluble et insoluble du ferment de la digestion gastrique.* » M. Gautier y déclare que ses expériences sont encore incomplètes, mais qu'il se hâte de les publier, « obligé qu'il y est par ma Note ».

Je ne veux retenir de cette Note que ceci :

« Ces particules, dit l'auteur, qui ne sont probablement que les granulations du protoplasma des cellules peptogènes, représentent donc une pepsine insoluble très active... Elles représentent un état transitoire de la pepsine... J'ai la preuve que cette pepsine insoluble se transforme lentement dans l'eau pure en pepsine soluble... L'action de ces corpuscules n'est nullement entravée, pas plus que celle de la pepsine même, par l'acide cyanhydrique, qui empêche la vie des vibrioniens et de tout ferment figuré. »

Enfin, M. Duclaux intervient à son tour, huit jours après M. Gautier, par une Communication présentée par M. Pasteur. Il y déclare que le « caractère incomplet de ses recherches n'échappera à personne » ; mais les Communications récentes de M. Béchamp et de M. Gautier l'amènent à en parler. M. Duclaux y formule une sorte de réclamation de priorité en disant qu'il a exposé ses recherches en 1881 dans son cours de la Sorbonne ; qu'une petite partie seulement en a été publiée, la même année, dans les *Annales agronomiques* et dans son livre *Ferments et Maladies*, en 1882.

Dans cette Note l'auteur nous apprend que :

« L'intérieur de l'estomac d'un animal renferme d'ordinaire une foule de ferments divers... diverses espèces de levures, des filaments mobiles et immobiles, et surtout du ferment lactique... La plupart de ces ferments sécrètent des *diastases* qui se mêlent à celles que sécrètent les cellules de la muqueuse et qu'on n'élimine pas facilement sur l'animal vivant. Quand on veut étudier le produit propre aux glandes gastriques, le meilleur moyen est de sacrifier l'animal en digestion, de laver à grande eau, pendant quelques minutes, l'intérieur de l'estomac et de faire ensuite une macération de la muqueuse. »

Il résulte de cette citation que les *diastases* de l'estomac ont une double origine : les glandes gastriques et les ferments qui les sécrètent. Dans une autre Note, celle du 20 mars (1), relative à la digestion pancréatique, M. Duclaux décrit les *ferments* et les *microbes* des conduits pancréatiques et leur reconnaît une certaine activité transformatrice.

Et dans une Note postérieure (1) M. Duclaux dit encore :

« Il n'est pas douteux que les ferments n'interviennent dans la digestion pour produire des diastases qui s'ajoutent à celles de l'organisme et pour transformer ensuite à leur profit une portion des matériaux formés... »

M. Gautier et M. Duclaux nous ont informés qu'ils ont présenté à l'Académie des expériences incomplètes ; très incomplètes en effet et ils auraient pu ajouter très imparfaites et superficielles. Pour résoudre un problème de physiologie fort obscur et délicat, l'un, M. Gautier, va chercher les éléments de son étude dans des pepsines commerciales plus ou moins pures sinon altérées ; l'autre, M. Duclaux, compliquant le plus possible une question déjà si difficile, examine les productions organisées d'un estomac en pleine digestion, sans s'enquérir et sans tenir compte de ce que les aliments y introduisent par eux-mêmes. Le premier décrit des granulations et même des corpuscules associées en forme de 8 et conclut que ce sont choses dépourvues d'organisation et de vie, soutenant sans preuve que ce sont des corpuscules de protoplasma qu'il croit, a priori, non vivantes ; le second voit diverses formes, même dans les conduits pancréatiques et soutient que tout cela ne sont autres choses que des microbes dont l'origine, bien entendu, étrangère à l'organisme, est de provenance aérienne.

Pour moi, j'ai réduit le problème à sa plus simple expression. J'étudie le suc gastrique d'un chien muni d'une fistule artificielle et les granulations de ce suc chez l'animal à jeun ; de même j'isole exactement le pancréas et de celui-ci les granulations moléculaires. Dans ces conditions je n'ai rien d'étranger mêlé aux microzymas, rien de ce que MM. Gautier et Duclaux voient dans des produits de manipulations industrielles ou dans un estomac en digestion. J'ajoute que les traitements qui me fournissent ces microzymas isolés et purs supposent des lavages si prolongés, avec des dissolvants divers et à l'eau, qu'il ne reste plus rien des sucs des glandes ; ce dont je me suis assuré expérimentalement, de façon qu'il ne reste rien de

(1) *Comptes rendus*, t. XCIV, p. 808.
(1) *Ibid.* p. 878.

la supposition de M. Duclaux que ces granulations seraient imprégnées de ce qu'il nomme improprement diastases.

Mais, M. Duclaux, qui avait d'abord soutenu la dissolution des granulations par l'eau et s'était ensuite demandé si quelques-unes seulement se dissolvaient, a mal rendu la manière de voir de M. Gautier. Dans la discussion à l'Académie de médecine ce dernier a été beaucoup plus explicite. Il s'est exprimé en ces termes :

« Les granulations, qui sont certainement celles du protoplasma des glands pepsigènes, *s'hydratent* lentement sous l'influence de l'eau et se transforment ainsi en une pepsine soluble tout à fait pure (1) ».

Cela signifie que ces granulations ne sont autre chose qu'une substance chimique, un principe immédiat insoluble qui se modifie sans cause pour devenir soluble. J'ai amené dans la discussion M. Gautier à faire la déclaration suivante, qui légitime cette interprétation :

« Je persiste à penser, dit-il, que ces granulations constituent un ferment chimique, une pepsine insoluble, sans organisation et sans vie, qui se transforme lentement dans l'eau en un ferment soluble par un phénomène comparable à la modification de l'amidon passant de l'état insoluble à l'état soluble » (2).

Cela est exactement conforme au système protoplasmiste qui n'admet que des principes chimiques immédiats dans le protoplasma. Il est nécessaire de donner *in extenso* la réponse que j'ai faite à M. Gautier :

« Dans son hypothèse, disais-je, ces granulations ne sont pas organisées et, bien qu'insolubles, elles se transforment en un produit soluble ! Pourquoi ? Quelle est la cause de cette transformation ? Disparaissent-elles si bien qu'il n'en reste rien ? M. Gautier ne le dit pas. Voici ce qu'il dit :

« Un décigramme (?) de ces corpuscules lavés à fond, en renouvelant chaque jour l'eau distillée, produit d'une manière continue et durant plus de dix jours, *des litres* (?) d'un liquide doué d'un pouvoir peptonisant considérable ! Que reste-t-il après ce long lavage ? »

« Pour moi, dans les traitements de ces granulations par l'acide chlorhydrique étendu, j'ai obtenu des liquides doués d'un grand pouvoir digestif ; mais les microzymas ne disparaissent pas ; ils conservent leur apparence de granulations moléculaires ; et c'est ici qu'éclate le désaccord le plus complet entre M. Gautier et moi : selon lui il ne doit rien rester, car une substance insoluble qui se transforme en produit soluble, sans changer de nature, ne laisse pas de résidu, quelle que soit la cause provocatrice de la transformation. Mais aussi, selon moi, *il n'y a pas transformation de la granulation en matière soluble,* mais *formation par elle d'une substance soluble,* grâce à sa constitution de production organisée (3) ».

(1) *Bulletin de l'Académie de médecine*, t. XI, p. 344.
(2) Ibid. p. 354.
(3) Ibid. p. 349.

Si M. Duclaux avait eu le respect de la vérité, il aurait résumé cela et donné les autres preuves fournies du fait que les microzymas sécrètent comme la cellule de levure. Il est certain aujourd'hui que MM. Duclaux et Gautier n'ont pas prouvé que les granulations se dissolvaient, ni toutes, ni même seulement quelques-unes. M. Gautier, du reste, a renoncé à sa comparaison de sa pepsine insoluble avec le granule d'amidon, lequel d'ailleurs ne se transforme pas spontanément dans l'eau en produits solubles; il faut nécessairement l'intervention d'agents transformateurs appropriés. Si la prétendue pepsine insoluble de M. Gautier, formée de granulations moléculaires d'une substance purement chimique, était un principe immédiat comme la fécule et non des microzymas, c'est-à-dire quelque chose de vivant, d'organisé à la manière d'une cellule, la formation par elle de la pepsine, c'est-à-dire d'une substance soluble, serait un effet sans cause.

Dans la même discussion, j'ai aussi réfuté l'assertion absolument fausse de M. Gautier, suivant laquelle l'acide cyanhydrique tue tous les ferments figurés. Cette assertion tendait, à sa manière, à prouver que les microzymas gastriques ne sont pas vivants parce que l'acide cyanhydrique ne tarit pas leur activité. J'ai prouvé que même la levure de bière manifeste ses activités en présence de fortes doses de ce poison (1).

Ah! Monsieur Duclaux, vous qui traitez si légèrement les preuves, si vous aviez voulu êtres érieux, vous auriez tenu compte de ma Réponse à M. Gautier, intitulée : « *Sur la cause des transformations moléculaires, chimiques, physiologiques et histologiques dans les êtres vivants* (2) ». Vous n'auriez pas négligé, surtout, cet autre fait capital, sur lequel j'ai tant insisté dans les Notes, dans les Mémoires et dans la discussion, savoir : que les microzymas du pancréas et des glandes gastriques peuvent, par évolution, devenir bactéries. Je disais :

« Je dois ajouter que je n'ai pas conclu seulement des faits que je viens de faire connaître, à l'organisation des microzymas gastriques, mais aussi de ce fait très remarquable, que tous les microzymas que j'ai étudiés, y compris ceux des glandes pepsiques (et pancréatiques), sont susceptibles, par évolution, de devenir bactéries à même les tissus, en passant par les formes intermédiaires de microzymas associés en 8 de chiffre et en chapelets de grains. On ne nie pas qu'une bactérie ne soit organisée et vivante : comment ce qui le devient ne le serait-il pas? (3). »

(1) Ibid. p. 349.
(2) Ibid. p. 626.
(3) Ibid. p. 352.

Il ne reste donc rien de l'argumentation de M. Duclaux tendant à refuser aux microzymas gastriques et pancréatiques l'organisation et la vie.

Ce savant pourrait d'ailleurs voir retourner contre son système l'assertion que les microzymas en question manifestent leurs propropriétés digestives parce qu'ils sont imprégnés *des diastases* de l'estomac ou du pancréas. Mais est-ce que *les microbes* de l'estomac, auxquels il attribue l'organisation et la vie avec la propriété de sécréter *les diastases,* ne sont pas issus d'un milieu qui contient ces diastases? Quelles autres preuves que celles que j'ai fournies invoque-t-il donc? Je lui répète, encore une fois, ce que j'ai répondu à M. Gautier : « La pepsine n'est pas le produit d'une dissolution par hydratation des granulations insolubles; transformation à laquelle, d'ailleurs, on ne voit pas de cause déterminante au sens chimique. Elle est un produit de sécrétion physiologique. Bref, il n'y a pas de pepsine insoluble se transformant spontanément en pepsine soluble, pas plus qu'il n'y a de pancréatine insoluble devenant pancréatine soluble; mais il y a des microzymas, organismes insolubles en tant qu'organisés et vivants, qui produisent sans cesse et sécrètent à propos, dans l'animal vivant, par un acte de leur nutrition et de leur multiplication dans la glande, la pepsine, la pancréatine, nécessairement solubles, et ils les produisent encore pendant quelque temps, lorsque, étant isolés des glandes ou des cellules glandulaires qui les contenaient, on les met à infuser dans l'eau ou en présence de quelque matière transformable dans les conditions où leurs fonctions peuvent s'exercer. »

Et maintenant, étant donné que M. Duclaux s'est constitué le défenseur des doctrines microbiennes, ce savant pouvait-il admettre que les granulations pancréatiques et gastriques, douées des propriétés déterminées qu'il a reconnues lui-même, sont des microzymas? Évidemment non; en effet, s'il avait accepté comme certain le fait fondamental sur lequel la théorie du microzyma repose, savoir, que les microzymas peuvent devenir vibrioniens par évolution, non seulement quand on les a isolés des tissus ou des cellules, mais dans l'organisme à même les tissus, c'en était fait des doctrines microbiennes qui reposent sur la négation de ce fait. C'en était fait aussi des travaux de M. Pasteur et des siens propres. D'ailleurs, il semble que M. Duclaux a fait la gageure que voici : « Je parie, se serait-il dit, que je combattrai efficacement la théorie du microzyma et que je ferai croire que les faits dont cette théorie a amené la découverte sont la consé-

quence du système microbien, des découvertes de M. Pasteur et des miennes. » Et M. Duclaux, nous le verrons, a tenu son pari. Il n'en reste pas moins qu'il a été obligé de reconnaître deux choses : les microzymas gastriques sont doués de fonctions déterminées ; ils ne viennent pas des germes de l'air. Concession importante arrachée par l'évidence!

VINGT-SEPTIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — L'organisation et l'origine des ferments solubles. — Solution donnée par la théorie du microzyma. — Objections, conviction, intérêt, passion et préjugés. — Une réclamation de priorité au sujet des *microbes producteurs* de ferments solubles. — MM. Duclaux et Pasteur pouvaient-ils avoir l'idée de microbes semblables. — MM Duclaux et Pasteur physiologistes à rebours. — Les ferments, *êtres d'une nature à part,* selon M. Pasteur. — Caprice, contradiction et erreur en face de la clarté expérimentale. — Conclusion.

« Un des principes qu'on ne doit jamais perdre de vue dans l'art de faire des expériences est de les simplifier le plus possible, et d'en écarter toutes les circonstances qui peuvent en compliquer les effets. »

Ce conseil est de Lavoisier (1). Dans la dernière lettre j'ai déjà montré que c'est pour l'avoir négligé ou méconnu que MM. Duclaux et Armand Gautier ont fait des expériences qui leur ont fait méconnaître la vérité au sujet des microzymas pancréatiques et gastriques. Nous verrons, par la suite, que sa méconnaissance a été pour M. Pasteur lui-même la cause de nombreuses erreurs. C'est, au contraire, pour l'avoir docilement suivi que j'ai, certainement, vu les choses comme elles sont relativement aux granulations moléculaires du pancréas et des glandes stomacales.

Vous me pardonnerez, j'en suis assuré, de consacrer encore cette lettre au même objet. J'y suis obligé d'ailleurs : d'abord par ma promesse de la vingt-troisième lettre et ensuite par la gravité et l'importance du sujet. En effet, au point de vue de l'organisation et de la vie, c'est une question de premier ordre que je vais agiter :

Quelle est l'origine de la pepsine, de la pancréatine, et des autres substances analogues appelées diastase, diastase salivaire, synaptase, ferment de la moutarde nommé myrosine, etc.?

(1) Lavoisier, *Traité élémentaire de chimie*. Principes sur les expériences, t. I. p. 57.

MM. Duclaux et Armand Gautier, après M. Pasteur et M. Van Tieghem, diraient qu'elles font partie du protoplasma et qu'elles naissent grâce aux *Vertus de transformation* dont parlait M. Pasteur ou de l'*État de continuelle transformation* selon M. Van Tieghem, dont sont animés les principes immédiats de ce protoplasma; bref, ils soutiendraient qu'elles sont les produits de l'activité vitale de l'organisme. Mais répondre ainsi ce n'est rien répondre du tout; car, tout ce qui est de l'organisme vivant, même son devenir, suppose cette activité vitale!

Mais on n'a pas toujours pensé ainsi pour certaines de ces substances. Cl. Bernard pensait même le contraire, ainsi que je le montrerai.

La théorie du microzyma avait depuis longtemps fourni la réponse; une réponse fondée sur les principes et conforme aux données, non seulement de la chimie, mais de la physiologie expérimentale.

MM. Armand Gautier et Duclaux n'ont pas été convaincus. Au premier je n'ai plus rien à dire; mais il n'en est pas de même du second. La vérité est trop intéressée dans l'affaire pour que je ne poursuive pas jusqu'au bout la démonstration que ce savant avait intérêt à combattre la théorie du microzyma pour soutenir le système microbien.

Je ne voudrais pas être accusé de soutenir que M. Duclaux n'est pas convaincu de ce qu'il dit ou avance, lorsqu'il prétend que les granulations moléculaires actives du pancréas et des glandes gastriques ne sont pas des microzymas, c'est-à-dire ne sont pas organisées, vivantes et sécrétantes. Oh! non, M. Duclaux est sincère, bien certainement, et il l'est d'autant plus, qu'il est plus intéressé à le paraître. Mais je soutiens que le préjugé, dont j'ai si souvent signalé la funeste influence, lui voile la réalité des choses et l'empêche de les voir telles qu'elles sont. Je sais bien que je ne le persuaderai jamais de son erreur; et si je renonce à le convaincre, c'est que je sais que je lui parlerais contre son intérêt, sa passion et son préjugé du moment. Aussi n'est-ce pas vers ce but que tendent mes efforts; mais à convaincre les physiologistes et les médecins qu'au fond et dans les faits ce savant, comme son maître, a confirmé la théorie que je soutiens, prétendant que les faits qui l'ont fondée ont été découverts par eux ou procèdent des travaux de M. Pasteur.

C'est ce qu'avant tout il faut mettre en évidence.

Le 5 janvier dernier M. Pasteur présentait à l'Académie des sciences une Note de M. Duclaux « Sur la germination dans

un sol riche en matières organiques, mais exempt de microbes ». C'est la fameuse Note, concernant les *microbes utiles et bienfaisants*, qui a soulevé votre vive indignation et qui a été l'occasion d'une première réclamation de priorité adressée à l'Académie et que j'ai insérée, sur votre demande expresse, dans ma vingt-troisième lettre.

Dans la susdite Note, sous le couvert d'une expérience aussi anodine que puérile (la germination d'une graine semée dans un sol arrosé avec du lait), M. Duclaux avait introduit une phrase insidieuse. Parlant de l'utilisation des engrais par une plante, il avait dit : « Si cet engrais a besoin d'une élaboration préalable, analogue aux transformations que produisent chez les animaux supérieurs les diastases digestives, la plante jeune va-t-elle pouvoir sécréter et répandre dans le sol qui la porte la diastase utile, de façon à se préparer, autour de ses racines, des matériaux absorbables, ou bien devra-t-elle attendre que *les microbes*, *très actifs producteurs de diastases*, se soient implantés dans le sol et viennent travailler pour elle (1) ? »

Et M. Pasteur, en présentant cette Note de M. Duclaux, suggérait à celui-ci « l'idée d'un travail auquel le préparent non seulement cette Note, mais les travaux non moins distingués qu'il a déjà produits sur le rôle des microbes dans la digestion (2) ».

C'est clair. En effet, si l'on s'en tient au contexte de la Note de M. Duclaux et des remarques de M. Pasteur, on ne manquera pas de penser que la découverte de la production des *diastases* par les *microbes*, et du rôle des mêmes microbes dans la digestion, découle de celle des microbes eux-mêmes. C'est pourquoi j'ai adressé la réclamation suivante à l'Académie des sciences. Elle a été insérée par extrait dans le cahier du 16 février dernier. Je la donne tout entière :

« *Observations concernant les organismes producteurs de zymases, présentées à propos d'une Note de M. Duclaux et de remarques de M. Pasteur.* — Au point de vue physiologique rien n'est plus intéressant et plus important que la détermination précise de l'origine des agents physiologiquement si nécessaires, et chimiquement si puissamment actifs, que l'on appelle diastase, synaptase, pepsine, pancréatine, etc.

(1) *Comptes rendus*, t. C, p. 66.

(2) *Ibid.*, p. 68. — L'idée du travail suggéré par M. Pasteur est celle-ci : Nourrir un animal, dès sa naissance, avec des matières nutritives pures, c'est-à-dire artificiellement et complètement privées des microbes communs ; par exemple, un poulet serait nourri, au sortir de la coquille, dans l'air pur avec de l'eau, du lait, des grains. Et, sans vouloir rien affirmer, M. Pasteur entreprendrait cette étude avec l'idée préconçue que la vie, dans ces conditions, deviendrait impossible ! Je reviendrai sur cette idée.

» Il y a trente ans, et beaucoup plus tard, on confondait, sous l'appellation de *ferments*, des substances aussi dissemblables que la diastase et la levure de bière. Liebig les regardait indistinctement comme des matières azotées en voie d'altération. Claude Bernard lui-même considérait la *diastase salivaire* de M. Mialhe comme le résultat d'une sorte de putréfaction des salives glandulaires dans la cavité buccale.

» Dès 1855, je me suis efforcé de prouver que les *ferments solubles* sont, sans exception, les produits de l'activité physiologique d'organismes vivants: moisissures, levures, vibrioniens, microzymas géologiques ou atmosphériques, microzymas divers d'organismes supérieurs. J'ai prouvé qu'ils peuvent être doués de plusieurs modes d'activité et qu'ils peuvent être caractérisés comme substantiellement différents par leurs pouvoirs rotatoires (1).

» Aujourd'hui, le problème paraît si bien résolu que M. Duclaux en parle comme d'un fait irrévocablement acquis. En effet, dans une Note récente, ce savant parle purement et simplement des « microbes très actifs producteurs de diastases ». D'autre part, M. Pasteur, dans les Observations dont il a fait suivre cette Communication, insiste sur « les travaux distingués que M. Duclaux a déjà produits sur le rôle des microbes dans la digestion ». Bref, il semble que la découverte de la production *des diastases* par les microbes, et du rôle des mêmes microbes dans la digestion, soit la conséquence des travaux de M. Pasteur et de M. Duclaux. C'est ce qu'il m'est impossible d'accorder: je réclame la priorité complète des recherches qui ont résolu cette question.

» En étudiant l'interversion des solutions de sucre de canne, exposées à l'air commun, dans diverses conditions, j'ai d'abord démontré qu'elle était due aux moisissures qui s'y développent peu à peu. J'en vins ensuite à supposer et à démontrer que ces moisissures sont productrices d'un agent intervertissant, différent de l'acide qui se forme dans l'action ultérieure de ces moisissures sur le sucre de canne : c'est ce que j'ai exprimé dans la proposition suivante :

« *La transformation subie par le sucre de canne en présence des moisis-* » *sures peut être assimilée à celle que la diastase fait éprouver à la fécule* (2). »

» Et l'on avait si peu l'idée, non seulement d'une fonction chimique de ces moisissures, mais de la dépendance qui pouvait exister entre les ferments solubles analogues à la diastase et les ferments organisés analogues à la levure de bière, que, deux ans après la publication de mon Mémoire, M. Pasteur écrivait ceci:

« *Je ne pense pas qu'il y ait dans les globules de levure aucun pouvoir* » *particulier de transformation du sucre de canne en sucre de raisin* (c'est-à- » dire de pouvoir intervertissant). *Mais l'acide succinique étant un produit* » *constant de la fermentation alcoolique, le sucre doit éprouver en sa présence* » *l'effet qu'il éprouve en général en présence des acides* (3). »

« J'avais déjà étendu à la levure mes recherches sur les deux fonctions des moisissures. Moi aussi, j'avais noté la formation d'un acide, mais j'avais réussi à produire l'interversion, par les moisissures et par la levure, avant la manifestation de tout autre phénomène de fermentation. En présence de

1. Mémoire sur les matières albuminoïdes. (*Recueil des Savants étrangers*, t. XXVIII, p. 338.)

(2) *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. LIV, page 28 ; 1858.

(3) *Ibid*, t. LVIII, p. 357 ; 1860.

l'opinion énoncée par M. Pasteur, j'ai hésité et je n'ai voulu la contredire qu'appuyé sur des preuves péremptoires. Dans l'intervalle, M. Berthelot démontrait que, dans l'expérience de Mitscherlich, l'interversion par l'infusion de la levure est indépendante de l'acidité ; il isolait l'agent intervertisseur lui-même. D'ailleurs, Mitscherlich, comme M. Pasteur, estimait que, par elle-même, la levure n'agissait pas sur le sucre de canne pour l'intervertir. Je n'eus pas de repos que je n'eusse démontré que la levure, comme les moisissures, contenait le ferment soluble tout formé et que, par suite, il ne pouvait être un des produits de son altération.

» Ce résultat étant obtenu, j'ai distingué deux fonctions dans la levure et dans les ferments organisés : La fonction qui produit le ferment soluble, et la fonction en vertu de laquelle se manifestent les réactions ordinaires qui produisent l'alcool, les acides, etc. En conséquence, il fallait distinguer par une dénomination nouvelle le produit de la première fonction : je formai le mot *zymase*, pour désigner génériquement les ferments solubles qui sont contenus dans les produits formés par les ferments organisés et qui sont doués d'activités chimiques analogues à celle de la diastase.

» Ces notions je les ai utilisées, enfin, dans une Note sur la fermentation alcoolique présentée à l'Académie ; je disais :

« Cet être (la levure) transforme d'abord, en dehors de lui-même, le sucre de canne en glucose, par le moyen d'un produit qu'il contient tout formé dans son organisme et que je nomme *zymase* : c'est la digestion (1), etc. »

» J'appelais ici *digestion* la transformation préalable, nécessaire, du sucre de canne qui doit subir la fermentation alcoolique. Cette théorie toute physiologique de la fermentation, je l'enseignais couramment à la Faculté de Montpellier ; elle a été appliquée dans une Note intitulée : *Du rôle des organismes microscopiques de la bouche dans la digestion et particulièrement dans la formation de la diastase salivaire.*

» Dans le préambule de ce travail, fait en commun avec MM. Estor et Saintpierre, les auteurs disaient :

» M. Béchamp a démontré que certains phénomènes dus aux ferments organisés étaient véritablement le résultat de l'action de ferments solubles sécrétés par les premiers ; *réciproquement il a été conduit à penser que la présence des zymases dans un liquide de l'économie impliquait l'existence d'organismes producteurs.* »

« Cette Note, renvoyée à une Commission composée de MM. Longet et Robin, n'a paru aux *Comptes rendus* que par son titre et par sa conclusion la plus générale, que voici :

» La conclusion de ce travail est que ce n'est pas par une altération que la salive parotidienne devient capable de digérer la fécule, mais bien par une zymase, que les organismes de Leeuwenhœck (microzymas, bactéries, leptothrix) y sécrètent en se nourrissant de ses matériaux (2). »

» Il serait facile de montrer, par d'autres citations puisées aux *Comptes rendus*, que la diastase, la synaptase, le ferment soluble du pancréas, la pepsine, etc., sont également les produits de l'activité physiologique de microzymas, de bactéries ou de cellules autonomes.

» J'ajouterai que, vingt ans après que j'avais signalé la relation de dépen-

(1) Comptes rendus, t. LVIII, p. 601 (1864).

(2) *Comptes rendus*, t. LXIV, p. 696, et *Montpellier médical*, t. XII. p. 484 (1867).

dance dont je parlais, M. Pasteur ne croyait pas encore que la diastase, la synaptase, le ferment soluble du pancréas, la pepsine, fussent produits par des ferments organisés autonomes, microzymas, vibrioniens ou cellules; il soutenait même encore que le « ferment soluble, inversif du sucre de canne, est indépendant de la fonction de la levure (1). »

Non, MM. Pasteur et Duclaux n'avaient pas plus l'idée « de microbes très actifs producteurs des *diastases* » qu'ils n'avaient celle de « la destruction, par les microbes, de la matière organique du sol, » c'est-à-dire de microbes utiles. Il ne faut pas l'oublier d'ailleurs, le mot *microbe* a été imaginé par le chirurgien Sédillot et adopté par M. Pasteur pour désigner les vibrioniens morbifiques atmosphériques et non pas les vibrioniens ou les ferments en général. Et non seulement ils n'avaient pas l'idée de ces choses, mais ils étaient d'autant moins préparés à résoudre le problème concernant l'origine des ferments solubles, qu'ils n'avaient pas même l'idée d'une théorie physiologique de la fermentation, ni même celle d'une analogie fonctionnelle quelconque entre les ferments organisés et les autres êtres vivants. C'est ce qu'il faut mettre en vive lumière pour qu'on puisse comprendre les objections que M. Duclaux a élevées contre la vitalité des microzymas pancréatiques, etc.

Je ne me propose pas de faire ici l'histoire des recherches qui m'ont permis de fonder sur des faits certains la théorie physiologique de la fermentation ; je rappelle seulement qu'en 1864 M. Pasteur en était encore au point où Cagniard-Latour avait laissé la question : il admettait que le ferment est vivant et c'est tout; il n'avait, d'aucune manière, reconnu ou admis que le phénomène fût d'ordre physiologique et s'accomplissait dans le ferment. « Mon opinion présente la plus arrêtée », disait-il, c'est que « l'acte chimique de la fermentation est essentiellement un phénomène corrélatif d'un acte vital, commençant et s'arrêtant avec ce dernier (2). » Encore une fois, c'est ce qu'avait dit Cagniard.

La démonstration ayant été fournie que la levure contient en elle, tout formé, le ferment qui opère l'interversion du sucre de canne et, par suite, le forme sans cesse, j'ai tenté de démontrer que l'acte de la fermentation lui-même s'accomplit dans la cellule; c'est-à-dire que l'alcool, l'acide acétique, l'acide carbonique, trois termes essentiels de la fermentation du sucre interverti par la levure sont formés dans celle-ci, en provien-

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXIII, p. 5 (1876).
(2) *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. LVIII, p. 359.

nent. Pour démontrer que ces divers produits viennent de la levure, comme l'urée vient de l'animal qui la forme, j'ai abandonné la levure à elle-même dans l'eau distillée; or, elle a dégagé de l'acide carbonique et formé l'alcool et l'acide acétique. Comme on ne peut pas dire que l'eau distillée fermente, force a bien été d'admettre que ces trois produits et d'autres venaient de la substance même de la levure.

Cela posé, voici comment je me suis exprimé (1) pour formuler la théorie physiologique de la fermentation; je disais :

« Pour moi, la fermentation alcoolique et les autres fermentations par ferments organisés ne sont pas des fermentations proprement dites : ce sont des actes de nutrition, c'est-à-dire de digestion, d'assimilation, de respiration et de désassimilation. »

Et je donnais de cet énoncé le commentaire suivant :

« La levure transforme d'abord, hors d'elle-même, le sucre de canne en glucose par le moyen de sa zymase : c'est *la digestion*; elle absorbe ensuite ce glucose et s'en nourrit; elle assimile, se multiplie, s'accroît et désassimile. Elle assimile, c'est-à-dire qu'une portion de la matière fermentescible modifiée fait momentanément ou définitivement partie de son être et sert à son accroissement et à sa vie. Elle désassimile, c'est-à-dire qu'elle rejette au dehors les parties usées de ses tissus, sous la forme des composés qui sont les produits de la fermentation. »

M. Pasteur prétendait démontrer que l'alcool, l'acide carbonique, etc., venaient du sucre; l'acide acétique, dont il avait méconnu l'existence dans les produits de la fermentation alcoolique, il soutenait qu'il provenait de la levure. Je lui répondais :

« Ils doivent, d'après la physiologie, venir tous de la levure. Ils doivent venir d'elle, de même que l'urée vient de nous, c'est-à-dire des matériaux qui ont d'abord composé notre organisme. De même que le sucre, que M. Cl. Bernard voit se former dans le foie, vient du foie et non directement des aliments, de même l'acool vient de la levure. »

Vous voyez par là, mon cher ami, que, pour moi, les phénomènes de fermentation n'étaient qu'un cas particulier d'un phénomène général, celui de la nutrition. dans les êtres vivants quelconques. M. Pasteur voudrait faire croire aujourd'hui que cette théorie est de lui, mais ni lui ni M. Duclaux ne la comprenaient pas encore en 1865 et plus tard.

M. Duclaux, critiquant cette théorie, disait :

« Lorsque, dans une fermentation alcoolique, on voit un poids déterminé de sucre être transformé en alcool par un poids de levure cent et mille fois plus petit, *il est bien difficile de croire* que ce sucre a fait, à une époque

(1) Comptes rendus, 4 avril 1864.

quelconque, partie des matériaux de la levure et qu'il est (l'alcool) quelque chose comme un produit d'excrétion (1). »

Cette façon de concevoir les choses est absolument l'expression de l'enseignement et des publications de M. Pasteur qui, lui-même, sept ans plus tard, maintenant ses anciennes opinions, s'exprimait en ces termes :

« Ce qui sépare les phénomènes chimiques des fermentations d'une foule d'autres et particulièrement des actes de la vie commune, c'est le fait de la décomposition d'un poids de matière fermentescible bien supérieur au poids du ferment en action (2). »

A la singulière physiologie de M. Duclaux, conforme à celle de M. Pasteur, pour qui « les ferments seraient des êtres vivants, mais d'une nature à part », je répondais :

« On a fait à cette théorie physiologique de la fermentation alcoolique une objection : on a dit que l'on ne saurait admettre que, dans une opération où un poids donné de levure peut décomposer plusieurs centaines de fois son poids de sucre, celui-ci ou l'alcool ait pu, à aucun moment du phénomène, faire partie de la substance de la levure. Parler ainsi, c'est ne pas comprendre l'essence des opérations physiologiques. L'objection est du genre de celle-ci : Supposez un homme adulte, ayant vécu un siècle et pesant en moyenne 60 kilogrammes ; il a consommé, en même temps que d'autres aliments, l'équivalent de 20,000 kilogrammes de viande, et produit à peu près 800 kilogrammes d'urée. Dirait-on qu'il est impossible d'admettre que cette masse de viande et d'urée ait pu, à aucun moment de sa vie, faire partie de son être ? Or, de même qu'un homme ne consomme tout cela qu'en répétant le même acte un grand nombre de fois, la cellule de levure ne consomme les grandes masses de sucre qu'en l'assimilant et le désassimilant sans discontinuité portion par portion. Mais ce qu'un homme ne consommerait et ne produirait que dans un siècle, un nombre suffisant d'hommes l'absorberaient et le formeraient dans un jour. Il en est de même de la levure : le sucre qu'un petit nombre de cellules ne consomme que dans un an, un plus grand nombre le détruit en un jour ; dans les deux cas, plus nombreux sont les individus, plus rapide est la consommation (3). »

Je vous le demande, des savants qui avaient une connaissance si incomplète des phénomènes physiologiques, qui s'imaginaient que les ferments organisés étaient des êtres vivants d'une nature à part, pouvaient-ils découvrir d'abord que les ferments fussent producteurs de ferments solubles et comprendre ensuite que

(1) *Annales scientifiques de l'École normale supérieure*, t. II, page 249 (1865). Le reste du Mémoire dont cette citation est extraite ne fait qu'accentuer davantage l'abîme qui sépare ma manière d'interpréter les mêmes faits de celle de M. Pasteur.

(2) *Comptes rendus*, t. LXXV, p. 785 (1872).

(3) *Comptes rendus*, t. LXXV, p. 1522. — Extrait de la Conférence : « *De la circulation du carbone dans la Nature* », p. 71 (1867).

cette production était du même ordre, dans les êtres supérieurs, par les microzymas ? Non, cela n'était pas possible, car ils étaient des physiologistes à rebours. C'est parce qu'ils sentent combien la théorie du microzyma est contraire à leur système, qu'après avoir tenté de s'approprier la découverte de la fonction productrice des ferments solubles dans les ferments organisés en général, et dans les microzymas atmosphériques, confondus par eux sous l'appellation de microbes, ils essaient de rompre l'analogie en tâchant de prouver que les microzymas des êtres vivants ne sont pas vivants et ne sont pas doués de la même onction. Oui, M. Duclaux sait bien que ni M. Pasteur ni lui ne sont pour rien dans la solution de cet important problème, mais il agit comme celui qui tiendrait le pari de faire croire qu'elle découle de la *microbie* et de ses propres recherches.

Je vous en prie, croyez-le, je n'éprouve aucun plaisir à signaler dans autrui un manque de sincérité. J'admets donc que M. Duclaux était sincère lorsqu'il a parlé comme il a fait des microzymas gastriques et pancréatiques, et que c'était parce qu'un voile lui dérobait la vérité dans l'histoire, qu'il ne voyait pas que celle-ci établissait sans conteste que la question de l'origine des ferments solubles, et du rôle des organismes microscopiques dans la digestion était résolue longtemps avant la publication des Mémoires concernant les microzymas, du pancréas et des glandes stomacales; longtemps aussi avant qu'il s'en occupât à son tour.

Cependant où le voile dont je parlais n'a peut-être pas assez protégé la sincérité de mon honorable contradicteur c'est : 1° lorsqu'il croit et affirme avec un petit grain d'ironie « qu'en baptisant les granulations moléculaires du pancréas, etc., du nom de *microzymas qui m'avait servi à tant d'usages*, j'ai moi-même introduit la confusion dans mon sujet et masqué ma découverte; » 2° quand il remplace le mot *zymase*, si précis, si nettement adapté à son objet, par le vocable les *diastases*, qui prête à confusion; 3° quand il assure que dans l'organisme on rencontre les *diastases* sous la forme de matériaux en dissolution et sous forme solide, c'est-à-dire lorsqu'il laisse croire que la science n'était pas fixée sur l'état physique sous lequel peuvent se présenter ou agir les ferments solubles; 4° enfin, quand, soutenant une autre thèse, il assure que les granulations sont matière inerte simplement imprégnée de la *diastase* des glandes.

Tout cela me paraît être le fruit d'une tactique et révèle un

homme embarrassé. Je remarque d'abord que dans ses Nôtes ou Communications à l'Académie des sciences M. Duclaux ne dit pas un mot laissant supposer que ces granulations ne sont pas des microzymas, c'est-à-dire ne sont pas vivantes. C'est seulement dans le volume de l'Encyclopédie chimique de M. Fremy qu'il s'est donné carrière. Dans la préface de son ouvrage il déclare adopter la doctrine de M. Pasteur et ajoute : « J'ai fait plus, je n'ai parlé que d'elle, je n'ai pris des discussions auxquelles elle a donné lieu que les faits nouveaux dont ces discussions ont enrichi la science. » Conformément à ce plan, il faudra, bon gré mal gré, que les microzymas deviennent le fruit de ces discussions et pour les faire cadrer avec la doctrine ils seront défigurés ; il faudra à tout prix qu'ils ne soient pas présentés comme vivants et sécrétants. Comment M. Duclaux s'y prendra-t-il ? Le voici : il saisira comme une balle au bond l'assertion de M. Gautier, selon laquelle les granulations gastriques sont de la pepsine insoluble ; et sur cette assertion aussi sophistique qu'imprévue il écrira un chapitre merveilleux de fantaisie sur « *les conditions physiques de l'action des diastases,* » et un paragraphe non moins étonnant sur « *l'état physique des diastases.* »

État physique des diastases ! Cela fait rêver !! C'est pourtant en tenant son sérieux que M. Duclaux s'est permis d'écrire ceci : « La première question que nous ayons à nous poser, dit-il, est celle de *l'état physique sous lequel peuvent se présenter ou agir les diastases !* »

Pesons bien les termes de cette question. Dans le langage scientifique, *l'état physique* c'est la manière d'être de la matière pondérable, qui se présente sous l'état solide, l'état liquide et l'état gazeux. La question suppose donc que *les diastases* ou *ferments solubles* pourraient être solides, liquides ou gazeux.

Or, que savait-on de certain sur la *diastase* (mot tiré d'un mot grec qui signifie *distance, écartement* et que Payen et Persoz ont employé parce que l'on supposait d'abord que la matière qu'il servait à désigner avait pour effet de rompre, de diviser le granule d'amidon), dont M. Duclaux, après M. Pasteur a fait un terme générique? On savait qu'elle est une *substance solide, amorphe, soluble dans l'eau,* agissant sur l'amidon, dans certaines conditions de température, lorsqu'elle a été préalablement dissoute dans l'eau. Bref, *la diastase* était devenue le

type *des ferments solubles*, c'est-à-dire des substances organiques azotées, solides, capables, en dissolution aqueuse, d'opérer, dans certaines conditions parfaitement connues, la transformation chimique d'autres substances organiques les plus diverses.

Les noms qui servaient à désigner les divers ferments solubles étaient, comme celui de diastase, sans aucun rapport avec leur fonction et avec leur origine. Lorsque j'eus démontré qu'ils sont produits et sécrétés par les ferments organisés et par les microzymas, j'ai formé le mot *zymase*, dont la racine indique, avec leur origine, leur fonction; et la terminaison *ase* leur analogie fonctionnelle et de propriété avec la diastase.

Eh bien! toutes ces notions si expérimentales et si claires, si bien établies dans la science, M. Duclaux s'est efforcé de les obscurcir pour arriver à les effacer. Et qu'a-t-il mis à la place? Le caprice, la confusion, la contradiction et l'erreur. Il faut par quelques citations précises mettre ce jugement hors de doute.

En effet, M. Duclaux ayant posé la question, citée plus haut, touchant l'état physique des ferments solubles, y a répondu comme ceci :

1° « Tout ce que nous savons sur les diastases, et tout ce que nous apprendrons, indique qu'elles peuvent prendre l'état liquide. »

Or, cela est tout à fait erroné; au contraire : *tout ce que l'on sait* et tout ce que M. Duclaux a pu apprendre, c'est que tous les ferments solubles sont solides et ne peuvent être liquéfiés : ils ne peuvent pas prendre l'état liquide. M. Duclaux a voulu dire, sans doute, qu'ils sont solubles; c'est ce que fait supposer ce qui suit :

2° « Dans l'organisme on rencontre les diastases sous forme de matériaux en dissolution et sous forme solide. »

Or, ceci est de la logomachie : l'auteur a voulu dire que dans l'organisme les diastases existent en dissolution. Quant à leur existence sous forme solide dans l'organisme, l'auteur a voulu dire que c'était à l'état insoluble. En effet, la *forme solide* dont il s'agit, n'est autre que les granulations qui, insolubles, se transformeraient en ferment soluble. Or, c'est ce que M. Duclaux n'aurait pas pu dire sans contradiction dans les termes; car s'il avait dit qu'il y a des *diastases insolubles*, cela aurait signifié qu'il y a des *ferments solubles insolubles*. Cela est si vrai que M. Duclaux en est venu à se poser deux nouvelles questions au sujet de la forme solide, c'est-à-dire des granulations; les voici :

3° « Sont-ce quelques-unes de ces granulations qui se dissolvent et qui représentent une pepsine (lisez une *diastase*, un *ferment soluble*) insoluble ? »

« Ou bien ces granulations cèdent-elles à l'eau la diastase dont elles se seraient antérieurement imprégnées ? »

A ces deux questions M. Duclaux répond :

« On ne le sait ! »

4° Cependant il lui paraît évident « que la seconde explication est plus conforme à l'ensemble des faits connus concernant les diastases et à une foule d'autres. » Et parmi cette foule d'autres faits l'auteur cite la fixation des couleurs par les mordants dans la teinture. « Les granulations insolubles des liquides diastasiques seront, si l'on veut, dit-il, les plus chargées de *mordants* pour les diastases. » Mais ici M. Duclaux oublie qu'une couleur fixée par un mordant n'est pas enlevée par les lavages à l'eau.

Enfin, pour mettre le comble à tant de contradictions et d'incertitudes, M. Duclaux, qui avait soutenu que les granulations sont la forme solide des *diastases* ou ferments solubles, termine par la déclaration suivante :

5° « Rien n'autorise à croire que les granulations soient les *diastases* (lisez *ferments solubles*) elles-mêmes. »

Le préjugé, la passion et l'intérêt ont empêché M. Duclaux d'apercevoir les contradictions et les impossibilités dans lesquelles l'engageaient sa gageure. Il ne s'est pas aperçu même que la déclaration qu'il venait de faire ruinait de fond en comble la manière de voir de M. Armand Gautier touchant les granulations moléculaires insolubles, considérées comme pouvant se transformer spontanément en ferments solubles ; manière de voir qui, pourtant, a été la base sur laquelle il avait construit le paragraphe intitulé : *État physique des diastases*.

Il ne reste donc rien des prétentions de M. Duclaux. Voilà pourtant de quelles armes on se sert pour combattre une théorie vraiment expérimentale et adéquate aux faits.

C'est assez pour aujourd'hui.

VINGT-HUITIÈME LETTRE

Sommaire. — **But à atteindre. — Indépendance fonctionnelle. — Un aveu qu'on ne fera pas. — Les *preuves non sérieuses* et une inconséquence. — Les vertus de transformation et les infiniment petits. — Encore la fonction productrice des zymases. — Les microzymas du sang et de la fibrine. — Un rapport de J. B. Dumas: la fibrine et l'eau oxygénée. — Développements. — La matière organisée et la matière organique en présence de l'eau oxygénée. — Conclusion.**

« C'est assez pour aujourd'hui! » disais-je en terminant la réfutation des objections soulevées par M. Duclaux touchant la vraie nature des *granulations très ténues* du pancréas et des glandes gastriques. Mais ce n'était pas assez pour l'objet que j'avais en vue, savoir : la claire, exacte, précise et pleine compréhension de ce qu'est l'organisation et la vie.

Je reprends donc les choses au point où je les ai laissées, retenant d'abord que M. Duclaux a été obligé d'admettre, comme démontré, le fait que « *les granulations très ténues du pancréas et de l'estomac sont capables de manifester à un haut degré les propriétés des glandes auxquelles on les emprunte.* » Et comme, au point de vue des opinions physiologiques, M. Duclaux ne fait qu'un avec M. Pasteur, il en résulte que le maître, lui aussi, reconnaît que les granulations très ténues de deux organes glandulaires importants possèdent une autonomie fonctionnelle distincte et indépendante, qui se confond avec l'activité propre et par destination de ces glandes elles-mêmes.

Mais, de ce fait capital, qu'il n'a pu nier, quoi qu'il fît, M. Duclaux a été impuissant à trouver l'explication. S'il ne l'a pas trouvée, c'est qu'il n'y en a point d'autre que celle qui ressort de l'observation du fait lui-même. Et si, malgré l'évidence qui s'impose, il refuse d'y souscrire, comment ne pas croire, je le répète, que c'est par intérêt, pour sauver le système pasteurien dont il s'est fait l'apôtre?

En effet, si MM. Pasteur et Duclaux admettaient que ces *granulations très ténues* sont des microzymas, c'est-à-dire sont *organisées, vivantes* et *sécrétantes,* ils seraient obligés d'admettre également que les granulations semblables des autres centres organiques sont pareillement des microzymas.

Mais, l'admettre, ce serait avouer que l'indétermination des granulations moléculaires, dont M. Pasteur a parlé si superbement, a cessé sans qu'ils y concourussent! Ce serait avouer l'analogie de nature et de fonction des microzymas des êtres

vivants avec ceux de l'atmosphère et ceux d'une autre origine quelconque ! Ce serait avouer que M. Pasteur s'était trompé en faisant son expérience sur le sang, s'imaginant qu'il « allait chercher la pureté (l'absence de germes) dans les liquides naturels d'animaux ou de plantes (1) » ; qu'il s'était trompé aussi, quand il se demandait en 1876 : « Ne serait-il pas difficile de comprendre que les liquides qui circulent dans les organes du corps des animaux, le sang, *l'urine* (?), *le lait* (?), l'eau de l'amnios (?), etc., pussent recéler des germes d'organismes microscopiques ? (2) » croyant que « vraisemblablement, avec de pareils hôtes, la vie deviendrait promptement impossible ! (3) » Bref, quand il se figurait, avec tout le monde, que l'intérieur du corps des animaux et de l'homme ne contenait rien d'autonomiquement vivant, de résistant à la mort; rien de susceptible, pendant la vie ou après la mort, de devenir vibrionien; s'imaginant, singulier physiologiste, que toute spontanéité, la spontanéité morbide surtout, était absente, dans un organisme vivant, comme dans un vase rempli de moût, de vin ou de bière ! Ce serait avouer que, dans son discours de réception à l'Académie française, il a eu tort de dire que « dans la question ardue de l'origine des *infiniment petits*, il a apporté une rigueur expérimentale qui a fini par lasser la contradiction. » Ce serait avouer que l'on a eu tort de soutenir, sur la foi de cette assertion, que M. Pasteur « a victorieusement combattu la génération spontanée » et qu'on lui doit « la découverte du rôle des *infiniment petits* dans la circulation de la vie et dans le mécanisme des transformations incessantes de la matière. » Ce serait, enfin, avouer l'inanité du système microbien tout entier, de la panspermie morbifique et de toute leur pathologie parasitaire. Non, cet aveu ils ne le feront pas ; mais il était nécessaire de montrer, une fois de plus, combien est grand l'intérêt qu'ils ont à combattre une théorie qui consomme la ruine de leur système.

Mais cet aveu que l'on ne veut pas faire, il est implicitement contenu dans la reconnaissance du fait de l'activité puissante possédée spécifiquement par les microzymas pancréatiques et gastriques et dans les tentatives infructueuses de M. Duclaux pour en trouver une explication différente de celle qui découle de l'observation.

Voilà ce que dans l'intérêt de la science et de la théorie il

(1) L. Pasteur. *Études sur la bière*, p. 40.
(2) *Ibid.*
(3) *Ibid.*

convenait de bien constater. De sorte que, lorsque M. Duclaux assure que je n'ai « donné aucune preuve sérieuse » en faveur de la vitalité et de la fonction productrice des zymases possédées par les microzymas, c'est gratuitement qu'il le fait; d'ailleurs, il le sait fort bien, la preuve est la même que j'ai donnée pour les autres ferments organisés; or, celle-ci, il l'a si bien acceptée qu'il a tenté de faire croire qu'elle découlait des travaux de M. Pasteur et des siens propres pour se l'approprier. Je n'insiste plus et je dis qu'il est démontré jusqu'à l'évidence que la rigueur expérimentale de M. Pasteur n'est pour rien dans la solution de ces questions ardues et que M. Duclaux n'évite pas les inconséquences.

Ce n'est pas sans de très sérieux motifs que je me suis si longuement étendu sur la fonction productrice des zymases possédée par les microzymas. C'est que cette fonction avec la propriété d'évoluer pour devenir vibrioniens sont le plus accessibles à l'expérimentation, et que ces deux propriétés considérées ensemble sont les deux fondements de la théorie du microzyma.

C'est, ainsi que je l'ai fait remarquer, parce que l'on n'avait aucune idée de la relation de dépendance qui lie les ferments solubles aux ferments organisés que les plus grands savants chimistes et physiologistes, un Liebig et un Cl. Bernard, ont commis de si graves erreurs et après eux MM. Pasteur et Duclaux. Cl. Bernard s'imaginait ou bien que tous les liquides alcalins de l'économie pouvaient se comporter comme la diastase, ou bien que l'activité de la salive était le résultat de la putréfaction, dans la bouche, des salives qu'y versent les glandes salivaires. Quant aux causes des transformations de la matière pendant les actes de la nutrition, assimilation et désassimilation, on ne les connaissait pas et, pour les expliquer M. Pasteur, avec les protoplasmistes, imaginait *des vertus de transformation que l'ébullition détruit*, etc. Et loin que ce savant ait *découvert le rôle des infiniment petits dans le mécanisme des transformations incessantes de la matière*, il la niait lorsqu'on la lui montrait; et nous avons vu à l'aide de quels arguments M. Duclaux cherchait à justifier son maître.

Mais vous, vous ne vous y êtes pas trompé, et, dans la page magistrale que vous avez écrite sur les microzymas pancréatiques, rapportée dans la 25e lettre, vous souscrivez à toutes les conséquences qui découlent de la démonstration, en faisant remarquer, toutefois, qu'il faut distinguer entre les microzymas

des organes ou tissus à fonction chimique, à fonction mécanique et à fonction dynamique, etc. C'était très juste; mais il faut aussi reconnaître, ce que je ferai ressortir tout à l'heure, qu'une fonction mécanique et dynamique n'est pas contradictoire avec la fonction chimique et que celles-là supposent celle-ci, car tout acte de l'organisme suppose la fonction de nutrition et celle-ci, la fonction chimique corrélative.

C'est encore la fonction productrice des zymases qui va nous aider à comprendre cela; j'y vais insister d'autant plus que, dans l'étude des microzymas au point de vue de l'organisation et de la pathologie, j'aurai à m'appuyer sur les faits que je vais faire connaître.

Oui les microzymas, dans chaque centre organique, opèrent si bien des transformations, que là où celles-ci sont les plus actives on est certain de trouver quelque zymase.

Pour être bref et pour prouver en même temps qu'il s'agit de faits démontrés, je vais invoquer le témoignage de J. B. Dumas. Dans un rapport à l'Académie des sciences, sur mon Mémoire relatif aux matières albuminoïdes, l'illustre Secrétaire perpétuel a eu l'occasion de se prononcer sur mes expériences relatives aux zymases et aux microzymas des œufs et de la fibrine. Il s'est exprimé comme ceci, en appelant ferments et les zymases et les microzymas :

« Le ferment découvert dans le blanc d'œuf par l'auteur explique quelques-uns des phénomènes qui se passent pendant l'incubation. Sa présence lui a donné l'occasion de le rechercher dans d'autres produits albuminoïdes, et l'on prend une idée générale de son travail en disant qu'il est parvenu à dédoubler ceux-ci en deux ou trois substances distinctes, possédant les propriétés des produits albumineux, et en un ferment bien caractérisé.

» A quelle fin tous les liquides albumineux sont-ils accompagnés de ces ferments ?

« Quel rapport existe-t-il entre la matière animale abondante, coagulable, paraissant destinée à fournir les matériaux des organes, et ces ferments en petite quantité dont la présence semble toujours annoncer la destruction prochaine des combinaisons altérables auxquelles ils sont associés? D'où viennent ces ferments? Où vont-ils? Quels rôles ont-ils à remplir? Autant de questions d'un intérêt considérable assurément; car on les observe dans le sérum du sang de tous les animaux, dans le blanc de l'œuf et dans le jaune, dans le lait, c'est-à-dire dans tous les liquides destinés à la formation ou à la réparation de nos organes. »

Voilà pour les zymases dont j'ai eu à parler dans mes études sur les matières albuminoïdes. Voici ce qu'il a dit des microzymas de la fibrine :

« Il y a longtemps que Thenard, découvrant l'eau oxygénée et constatant l'action destructive singulière que certains corps, tels que l'argent divisé, exercent sur elle, avait été conduit à comparer leur manière d'agir dans cette circonstance à celle des ferments. Il y avait été d'autant plus disposé que, parmi les matières organiques, il en était une, la fibrine extraite du sang, qui exerçait à un degré remarquable cette influence décomposante sur l'eau oxygénée. On devait être frappé, en effet, de cette analogie entre la levure de bière, qui en présence du sucre le détruit et le convertit en alcool et acide carbonique, d'une part, et la fibrine, de l'autre, qui convertit l'eau oxygenée en oxygène et en eau. La levure de bière et la fibrine ne paraissent ni l'une ni l'autre agir en vertu d'une action chimique où ils auraient un rôle à jouer. Mais la levure agit en vertu d'un phénomène vital : en serait-il ainsi de la fibrine? Nous l'ignorons, et, quoique les idées au sujet de la fermentation et des ferments se soient bien modifiées depuis que Thenard s'est livré à l'étude de l'eau oxygénée, on n'est pas encore en mesure d'expliquer comment la fibrine décompose l'eau oxygénée, sans rien lui emprunter, sans rien lui céder, en apparence du moins.

« M. Béchamp fait avancer d'un pas cette question, dont l'intérêt n'a pas échappé aux physiologistes. La fibrine du sang et l'oxygène condensé dans les globules pourraient bien, en effet, avoir à jouer, dans les phénomènes complexes de la respiration, un rôle se rattachant à cette action singulière sur l'eau oxygénée qu'aucune autre matière animale ne présente. Votre rapporteur a cherché autrefois, mais en vain, si le sang artériel ne contenait pas d'eau oxygénée, et il ne serait pas surpris qu'un expérimentateur plus habile vînt à y découvrir sa présence.

« Quand on traite la fibrine par l'acide chlorhydrique faible, elle se gonfle et se dissout pour la majeure partie; mais, ainsi que l'a constaté M. Bouchardat, elle laisse toujours un résidu insoluble. C'est dans ce résidu, M. Béchamp l'a démontré, que se trouve le pouvoir décomposant à l'égard de l'eau oxygénée, et non dans la partie soluble qui a été enlevée par l'acide chlorhydrique.

« La substance granuleuse insoluble dans l'acide chlorhydrique faible est encore une matière albuminoïde; elle en possède les propriétés générales. Portée à l'ébullition dans l'eau elle perd son pouvoir décomposant sur l'eau oxygénée. Desséchée dans le vide à froid, elle la conserve au contraire. Il en est de même lorsqu'on la traite par l'alcool et l'éther; ils lui enlèvent un peu de matière grasse, sans modifier son pouvoir décomposant. Quand cette substance singulière a été bien préparée, son action sur l'eau oxygénée est aussi rapide que celle des oxydes métalliques propres à opérer sa décomposition. » (1)

M. Dumas, selon l'usage, s'est borné à constater les faits sans entrer dans les considérations théoriques. Les granulations moléculaires de la fibrine il les désigne comme *substance granuleuse* sans leur donner le nom de microzyma que je leur avais appliqué. Mais les faits et leurs conséquences les plus éloignées sont exposés et compris comme un tel savant devait

(1) Sur le Mémoire relatif aux matières albuminoïdes, présenté à l'Académie par M. A. Béchamp. Commissaires : MM. Milne-Edwards, Peligot, Fremv, Cahours ; Dumas, rapporteur. Comptes rendus t. XCIV ; séance du 8 mai 1882.

les exposer et les comprendre. Et, je ne dois pas négliger de le faire remarquer, M. Dumas, qui avait à un si haut degré le respect de la vérité, de la justice et des droits d'autrui, a parlé de ces faits comme de faits non encore aperçus et constituant des découvertes originales.

« D'où viennent ces ferments? où vont-ils? quel rôle ont-ils à remplir? » A ces questions, posées par M. Dumas, mon Mémoire n'avait pas répondu, parce que ce n'était pas le lieu, bien qu'il laissât pressentir les réponses.

Les microzymas de la fibrine viennent du sang comme la fibrine elle-même ; c'est incontestable. Or le sang contient une zymase, laquelle possède la propriété de fluidifier l'empois de fécule et de transformer celle-ci en fécule soluble et en dextrine. Mais d'où vient cette hémazymase? M. Pasteur et M. Duclaux diraient qu'elle est le fruit *des vertus de transformation* qui existent dans le sang. La théorie dit qu'elle est le produit des microzymas du sang, sécrétée par eux ; or, vraiment, les microzymas que l'on isole de la fibrine possèdent la propriété de fluidifier l'empois et de former de la fécule soluble et de la dextrine. Ils sécrètent donc la zymase nécessaire à la transformation. Donc, encore une fois, nous trouvons que zymase et microzymas possèdent la même activité transformatrice ; d'ailleurs la fibrine elle-même possède, quoique à un moindre degré, la même aptitude. Mais il faut un peu nous arrêter à considérer attentivement ces faits.

On sait que la fibrine ne s'obtient blanche et pure qu'après de très longs lavages à l'eau. Si M. Duclaux s'avisait de soutenir que la fibrine fluidifie l'empois, parce qu'elle retient de la zymase du sang, je lui demanderais pourquoi il en faut mille fois plus que de mycrozymas fibrineux pour produire le même effet? En effet, la fibrine fraîche ne fournit guère qu'un millième de son poids de microzymas, lesquels, pour être isolés à l'état de pureté,. exigent à leur tour de longs traitements à l'acide chlorhydrique faible et ensuite à l'eau. Il est évident que dans ces conditions ils devraient être moins actifs que la fibrine elle-même! Or, ils sont plus actifs!! Donc, etc.; et par suite la propriété de fluidifier l'empois et de décomposer l'eau oxygénée, que possède la fibrine, appartient en propre aux microzymas du sang.

Et cette double propriété de décomposer l'eau oxygénée et de fluidifier l'empois est absolument supprimée par une ébullition de quelques minutes dans l'eau, absolument comme l'acti-

vité des ferments organisés est détruite dans les mêmes conditions.

Voilà donc des microzymas doués de deux aptitudes et, si j'ajoute que ceux qui ont opéré la fluidification de l'empois peuvent encore décomposer l'eau oxygénée, il sera facile de comprendre que ce sont probablement deux fonctions indépendantes dans le même être. Mais la réciproque n'est pas vraie: quand les microzymas de la fibrine ont épuisé leur faculté destructive du bioxyde d'hydrogène, ils ne fluidifient plus l'empois; serait-ce que l'eau oxygénée tuerait les microzymas de la fibrine en détruisant spécialement la substance qui en eux se transforme en zymase? Le fait est que, contrairement à ce que croyait Thenard, la fibrine et les microzymas fibrineux perdent de leur substance pendant la décomposition.

Un autre fait, chimiquement très digne d'attention, si les microzymas en question ne sont pas des organismes vivants et sécrétants, c'est que les microzymas du sang et la fibrine elle-même ne dégagent pas l'oxygène du bioxyde d'hydrogène dans un milieu acide, il faut que le milieu soit neutre ou alcalin comme est le sang. Cela rappelle les microzymas gastriques, mais en sens inverse, qui ne digèrent les matières albuminoïdes que dans un milieu acide.

Et ce n'est pas tout; dans mon Mémoire (1) j'ai prouvé que la dissolution de la fibrine dans l'acide chlorhydrique faible, ou de la fibrine abandonnée à elle-même dans l'eau pure était le résultat d'une autre fonction des microzymas du sang qu'elle contient. Et, dans l'une et l'autre circonstance les microzymas restent avec leur aptitude à décomposer l'eau oxygénée et à liquéfier l'empois. Nous avons donc là une troisième fonction constatée des microzymas du sang.

Et, à ce propos je ne peux m'empêcher de vous rappeler la fameuse expérience sur le sang, si mal interprétée par M. Pasteur et sur laquelle il s'appuyait croyant prouver que l'intérieur du corps des animaux ne recélait point de germes de vibrioniens. Nous avons vu que les hématies de ce sang et les leucocytes y étaient rapidement détruits et que des transformations chimiques s'y accomplissaient. M. Pasteur n'avait pas pris garde aux granulations moléculaires qui y fourmillent, les considérant avec tout le monde alors comme matière amorphe sans signification. On le comprend maintenant, les transfor-

(1) Mémoire sur les matières albuminoïdes: *Recueil des Savants étrangers*, t. XXVIII p. 212 et 408.

mations observées et la destruction des cellules n'ont pas d'autre cause que l'activité de ces granulations qui ne sont autres que les microzymas. Eh bien ! ces microzymas je les ai isolés : ils décomposent l'eau oxygénée. Donc, encore une fois, tout n'est pas mort dans le sang issu d'un organisme, même après la destruction de ses cellules.

Et les microzymas de la fibrine ou du sang qui décomposent l'eau oxygénée et fluidifient l'empois peuvent évoluer pour devenir vibrioniens, ce qui achève de démontrer qu'ils sont vivants. Ils sont si bien vivants que, lorsqu'on les a soumis à l'ébullition dans l'eau, soit libres, soit encore contenus dans la fibrine, non seulement ils ne fluidifient plus l'empois et n'exercent plus d'action décomposante sur l'eau oxygénée, mais ils n'évoluent plus pour devenir bactéries ou vibrioniens quelconques. Il en est de même des microzymas et de la fibrine qui ont épuisé leur activité décomposante sur l'eau oxygénée : ils ne deviennent plus bactéries ; dans l'une et l'autre circonstance ils sont tués.

Vous le voyez, mon cher ami, la fibrine n'est pas ce que l'on croit communément, c'est-à-dire un principe immédiat : c'est une sorte de fausse membrane qui ne se constitue dans le sang qu'après la sortie de celui-ci des vaisseaux ; elle est ce que la font les microzymas du sang qu'elle contient. Nous aurons à rechercher si l'augmentation de la fibrine dans les maladies inflammatoires, ou sa diminution dans certaines fièvres, n'est pas liée à quelque changement dans le nombre ou les propriétés des microzymas hématiques.

A ces faits concernant la fibrine, je dois rattacher les faits découverts par Thenard que Dumas a rappelés. Thenard avait regardé la fibrine comme un principe immédiat purement organique; or, il avait constaté que le tissu de certains organes, foie, reins, rate, poumons, etc., décomposait l'eau oxygénée à la façon de certains métaux et oxydes métalliques et il avait été très frappé du fait que la fibrine, principe immédiat, partageât la même aptitude, tandis que d'autres principes immédiats ne la possédaient point; vous venez de voir qu'à l'égard de la fibrine, l'exception n'était qu'apparente. Eh bien ! il y avait quelque chose de vrai dans l'observation de Thenard consistant à attribuer la faculté décomposante en question aux tissus des organes. Il avait soigneusement constaté que l'oxygène dégagé par la fibrine était pur, ne contenait pas d'acide carbonique ; c'est très exact, mais il croyait en même temps que la fibrine

ne perdait rien de sa substance, ce qui, nous l'avons vu, ne l'est pas : la fibrine et les microzymas fibrineux perdent quelque chose et perdent certaines propriétés; rappelons enfin, ce que le célèbre savant ignorait, que l'action d'une température élevée supprime dans la fibrine l'activité décomposante. Cela posé, rappelons-nous que Dumas a été très frappé de la propriété des microzymas dont il s'agit et qu'il l'a rattachée à l'existence possible de l'eau oxygénée dans le sang artériel.

Cette question m'avait également préoccupé; mais j'ai bien vite reconnu qu'il y avait une seconde cause de décomposition de l'eau oxygénée dans le sang et que celle-ci résidait dans les globules rouges exclusivement. En effet, si par une filtration soignée sur un filtre garni de sulfate de baryte, on éloigne du sérum sanguin tous les éléments organisés, microzymas et globules, le sérum ainsi filtré, contrairement à ce que croyaient MM. Paul Bert et P. Regnard, ne dégage pas une trace d'oxygène du bioxyde d'hydrogène, et reste inaltéré. D'autre part, j'ai préparé de l'hémoglobine par un procédé particulier, qui consiste à l'isoler de sa combinaison plombique et à l'obtenir, conséquemment, absolument pure et exempte d'éléments organisés. Or, l'hémoglobine décompose l'eau oxygénée, énergiquement, avec dégagement de chaleur; elle se décolore en produisant des matières albuminoïdes nouvelles, solubles et insolubles; mais elle n'agit pas à la manière de la fibrine, car l'oxygène dégagé contient de l'acide carbonique, de telle façon que le dégagement d'oxygène est corrélatif à une réaction profonde et non pas une simple action comme celle des métaux ou oxydes métalliques qui ne perdent ni ne gagnent. Bref, l'action de l'eau oxygénée sur l'hémoglobine est une oxydation énergique. Mais là n'est point ce qui nous intéresse spécialement ici. En effet, cette action, déjà profondément différente de celle des microzymas de la fibrine, l'est encore en ce que l'hémoglobine opère la décomposition non seulement dans son état soluble, mais après qu'elle a été coagulée, portée à l'ébullition et même chauffée à 140°. Enfin l'hématosine qu'on isole de l'hémoglobine possède la même activité, bien plus énergique, de façon que l'hémoglobine décompose le bioxyde d'hydrogène par la molécule d'hématosine que sa propre molécule contient. C'est donc en tant que composé chimique qu'agit l'hémoglobine, tandis que les microzymas agissent en tant qu'organisés et vivants. J'ai donc pu dire à M. Dumas :

« Il est clair que le sang contient deux causes de décom-

position de l'eau oxygénée: Les microzymas et l'hémoglobine ; or, vous avez vainement recherché l'eau oxygénée dans le sang ; j'imagine que personne ne sera plus habile que vous; puisque, si elle se forme, c'est pour être aussitôt utilisée et produire les transformations dont celles que je viens de faire connaître ne sont sans doute que l'image. » (1)

Le résultat de cette étude, c'est que les tissus qui décomposent l'eau oxygénée devraient cette propriété soit à leurs microzymas, soit.à l'hémoglobine ou à quelque substance analogue. J'ai étudié au même point de vue les microzymas de divers centres d'organisation ; il en est résulté que même sous ce rapport les microzymas diffèrent : ceux du sang, du poumon, du foie sont doués de la plus grande activité décomposante; puis viennent ceux de la rate, du pancréas, du vitellus de poule ; ceux des glandes gastriques ne la possèdent pas; et il est certes très remarquable que les microzymas des amandes douces sont, sous ce rapport, les plus rapprochés des microzymas du sang. Les microzymas nerveux et les microzymas musculaires, dont l'activité zymasique est faible, ont aussi une faible action sur l'eau oxygénée. Mais, à propos de votre classification des organes selon la fonction chimique, mécanique et dynamique, j'aurai encore à présenter quelques considérations.

En résumé, sous quelque face qu'on les étudie, les microzymas apparaissent comme doués de propriétés qui n'ont d'autre explication que dans la notion qu'ils sont vivants. La preuve première que j'ai donné que cette notion est vraie, c'est qu'ils peuvent évoluer pour devenir vibrioniens et c'est autour de ce grand fait que viennent se grouper tous les autres. MM. Duclaux et Pasteur ont fini par reconnaître la fonction zymasique: Pourquoi passent-ils systématiquement sous silence leur évolution vibrionienne, la preuve la plus péremptoire de leur vitalité ?

---

(1) Voir pour plus de détails: *Comptes rendus*, t. XCIV. p.p. 1601 et 1720; t. XCV, p. 925. (1882)

VINGT-NEUVIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — Observations justes et désintéressées sur la *microbie*. — Remarques à ce sujet. — Les ferments organisés ne sont pas des êtres vivants d'une nature à part. — Les microzymas du poumon, du sang, dans l'état de santé et dans l'état pathologique. — Les sciences naturelles selon Cuvier et la chimie. — Une vue profonde de Cuvier touchant les organes. — Observation à ce sujet. — Et la vie? — Réponse de Voltaire, de Littré. — Newton. — La vie et les fonctions qui résistent à la mort, selon Bichat. — La doctrine de Bichat et la théorie cellulaire. — L'organisation et la vie, selon Lavoisier. — Ce que Lavoisier n'aurait jamais avancé. — Une critique par un vitaliste. — La doctrine de Bichat et Liebig. — Conclusion sur une assertion du docteur Mayer, de Heilbronn.

Ces lettres, que vous accueillez avec tant de bienveillante amitié dans la *Revue médicale*, j'ai commencé à les écrire après une Communication que je venais de faire, à l'Académie de médecine, sur le rôle pathogénique des microzymas. Cette communication a inspiré à M. le docteur F. de Ranse les lignes suivantes, que je vous demande la permission de remettre sous vos yeux :

« M. Béchamp, a dit notre très distingué confrère, est venu de Lille pour rappeler à l'Académie de médecine, en présence, ou plutôt à l'encontre de la théorie microbienne de M. Pasteur, la doctrine qu'il défend depuis 1868, et qui attribue les maladies infectieuses à une évolution morbide des microzymas normaux de l'organisme. Les microbes que M. Pasteur fait toujours venir du dehors, qui, d'après lui, constituent des espèces animales ou végétales, et qui, à ce titre, remonteraient de génération en génération jusqu'à l'origine du monde, ces microbes, disons-nous, trouveraient leur genèse dans l'économie vivante : ce serait les microzymas, dont on peut observer, suivant les conditions, l'évolution en bactéries, bactéridies, etc.

» Quelque nom que l'on donne aux éléments de l'organisme vivant dont les microbes, trouvés dans des produits pathologiques, semblent pouvoir dériver, on ne saurait, dans l'état actuel de la science, ne pas tenir grand compte de cette possibilité d'origine des microbes. Les réserves qui s'imposent ainsi à l'endroit de la théorie parasitaire s'accroissent encore des incertitudes, parfois des contradictions dont les partisans de cette théorie nous offrent de fréquents exemples. Ainsi, après M. Koch, M. Cornil a décrit le bacille de la tuberculose; or, d'après M. Klebs, il ne serait pas démontré que ce bacille soit un être organisé. En tous cas, il ne serait pas l'agent de transmission de la tuberculose; *cet agent résiderait dans des micrococcus* qui ont échappé à M. Koch. La technique microscopique paraît jouer un rôle capital dans la découverte et la détermination de ces micro-organismes ; mais, si chaque procédé d'examen ou d'analyse donne lieu à des résultats différents, que conclure de ces résultats (1) ?

(1) *Gazette médicale* 6e série, t. V, p. 218.

C'est évident; l'observation est aussi juste que fondée et désintéressée. Et cela est d'accord avec ce que je disais précédemment (16e et 17e lettres), touchant les dissidences relatives au prétendu microbe du choléra dont MM. Pasteur, Koch, Strauss et Roux ont donné le spectacle. Ces savants ne s'accordaient ni sur la forme, ni sur le siège, ni sur la présence ou l'absence dans l'air du parasite, dont tous admettaient la réalité nécessaire. M. Duclaux, c'est là que je voulais en venir, n'est pas plus certain de ce qu'il avance quand il affirme que tel microbe, dont il fait une espèce nouvelle, en se fondant exclusivement sur l'apparence micrographique, est vivant, ou quand il soutient que tel microzyma ne l'est pas. Il n'est pas plus certain de ce qu'il avance lorsque, pour expliquer la fonction productrice du ferment soluble, il imagine que la granulation moléculaire sort imprégnée de la zymase du lieu dont elle provient; mais il ne s'aperçoit pas que l'hypothèse se retourne contre lui, lorsqu'il admet à son tour que tel *microbe*, la levure de bière par exemple, est vraiment producductrice de zymase; on peut aussi lui demander pourquoi cette zymase ne serait pas celle du milieu dont la levure est issue et qui l'imprégnait ! M. Duclaux a beau se débattre contre l'évidence : les difficultés, les contradictions de toutes sortes que le système microbien présente, que l'on commence à apercevoir, que M. de Ranse signale, ne peuvent être levées que par la théorie des microzymas, seule capable de lier ces faits.

Dans l'intérêt du sujet je ne devais négliger aucune contradiction, laisser dans l'ombre aucune objection élevée contre la notion que les microzymas sont vivants; c'est pour cela qu'il était indispensable de discuter à fond les assertions de M. Duclaux et de les réduire à néant. Il en est résulté qu'on n'a pas pu prouver que les granulations très ténues du pancréas ne sont pas des microzymas et, en outre, quoi qu'on en ait, que sur la question particulière, si grave, si importante au point de vue de l'organisation, de l'origine des zymases on a purement et simplement confirmé la théorie. M. Duclaux s'est fait l'avocat d'une mauvaise cause.

Oui, MM. Pasteur et Duclaux ont été obligés de reconnaître que les ferments organisés, appelés par eux *microbes*, sont les producteurs des zymases; et s'ils ne veulent pas convenir qu'elles sont formées par les microzymas comme par les autres ferments organisés, c'est certainement parce qu'ils ne veulent pas voir ou ne comprennent pas encore que leur production dans

les organismes supérieurs n'est pas une fonction générale de ces organismes, mais qu'elle y est localisée dans des appareils spéciaux, dans des cellules, dans les microzymas de ces appareils; c'est aussi parce qu'ils s'imaginent que les ferments organisés sont des êtres vivants d'une nature à part et qu'ils n'ont pas l'idée nette de ce qu'est l'organisation et la vie, non seulement dans les êtres supérieurs, mais dans un microbe. Oui, ces messieurs et les autres parasitistes parlent même couramment des *micrococcus* (nom qu'ils ont arbitrairement donné aux microzymas), même de ceux dont ils ne peuvent constater la présence que sur des êtres encore en vie, comme étant des *microbes* et comme vivants. Mais ne leur demandez pas sur quelle preuve ils fondent leur affirmation. D'autres nient que telle forme décrite par tel auteur soit vivante; ne leur demandez pas non plus le motif de leur négation. Surtout ne demandez pas à MM. Pasteur et Duclaux ce que c'est que la vie? car ils vous répondraient par une conception physique ou chimique et vous parleraient de *vertus de transformation*, de *voie de continuelle transformation*, c'est-à-dire par des mots et des qualités occultes dont arbitrairement ils supposent que la matière est douée. Mais après cette introduction, je reviens à mon sujet.

La fonction productrice des zymases est une fonction générale des microzymas, car dans chaque centre d'organisation s'accomplissent nécessairement des mutations de la matière, qui sont une condition de la vie, et qu'à ces mutations il faut une cause; c'est ce que M. Dumas avait compris quand, dans le rapport dont j'ai parlé, il demandait : « Quel rapport existe-t-il entre la matière animale abondante, coagulable, paraissant destinée à fournir les matériaux des organes, et ces ferments en petite quantité dont la présence semble toujours annoncer la destruction prochaine des combinaisons altérables auxquelles ils sont associés? » Sans les microzymas la présence des zymases ne s'explique pas et sans elles certaines de ces transformations seraient des effets sans cause!

Et cela est aussi vrai d'un globule de levure que d'un animal donné ou de l'homme. En voulez-vous la preuve? La voici :

Le pancréas digère les matières albuminoïdes autrement que l'estomac. Dans le pancréas en même temps que la pancréazymase se forment des composés cristallisables parmi lesquels la leucine et la tyrosine. Dans les digestions gastriques artificielles ces corps ne se produisent pas; or, j'ai démontré qu'ils

se forment dans les digestions artificielles par microzymas pancréatiques et M. J. Béchamp par la pancréazymase. Eh! bien, la leucine et la tyrosine peuvent apparaître dans la fermentation alcoolique par la levure de bière, en petite quantité; mais abondamment par la levure toute seule abandonnée dans l'eau à l'autophagie (1). Et ce n'est pas tout: M. J. Béchamp a démontré que les digestions des mêmes matières albuminoïdes par la *papaïne*, une zymase végétale, formaient également ces composés cristallisables. M. Duclaux, que ces faits gênaient, les a passés sous silence. Non, non, les ferments organisés ne sont pas des êtres vivants d'une nature à part, puisque voilà la levure, un végétal inférieur, et le *Carica papaya*, un arbre, rapprochés, par la fonction zymasique, des animaux et de l'homme.

Sans doute je suis loin d'avoir étudié avec autant de soin et de détails les microzymas de tous les tissus; mais il résulte des faits concernant ceux du foie, du pancréas, de l'estomac, du sang, des amandes, etc., que les microzymas des différents organes et systèmes organiques possèdent, chacun selon sa nature, une ou plusieurs fonctions déterminées et que, morphologiquement identiques, ils sont fonctionnellement différents.

La fonction toute spéciale et si caractéristique des microzymas du foie, du poumon, du sang, de décomposer l'eau oxygénée mérite encore une mention. Certes M. Dumas avait raison de penser que l'eau oxygénée devait se former dans le sang artériel, lieu où l'oxygène acquiert une si grande énergie comburante. Ne vous paraît-il pas admirable que dans le globule sanguin, le lieu ou s'accumule l'oxygène, là où l'eau oxygénée devait se former se trouvaient aussi réunis les agents de son incessante destruction : l'hémoglobine et les microzymas? Le bioxyde d'hydrogène finit par tuer les microzymas du sang, puisqu'après son action ils n'évoluent plus pour devenir bactéries; l'hémoglobine en est altérée; or si l'eau oxygénée s'accumulait dans le sang, qu'adviendrait-il?

Il y aurait un grand intérêt à étudier les microzymas du sang, du poumon, du foie, etc., dans l'état pathologique du même point de vue que dans l'état de santé. Qui sait si la fièvre, les phénomènes dits inflammatoires ne sont pas liés à

(1) A. Béchamp. *Comptes rendus*, t. LXXIV, p. 184. Et je faisais observer que tout l'intérêt de cette observation était dans le fait que la levure forme la leucine et la tyrosine physiologiquement, sans ferment étranger et sans phénomène de putréfaction.

une certaine diminution des microzymas avec perte de la propriété de décomposer l'eau oxygénée?

Mais cette recherche du rôle jouée par les microzyures dans l'évolution pathologique sera plus utilement entreprise après que j'aurai développé les conséquences qui me paraissent découler, quant à l'organisation et à la vie, de la nature et des propriétés de ces microzymas.

J'ai assez insisté, dans les premières lettres, sur ce que la chimie est, à l'égard des sciences naturelles, unç science maîtresse, sans laquelle celles ci ne peuvent rendre compte de rien dans les questions d'origine. Nous avons vu qu'elle seule explique les phénomènes d'ordre purement chimique s'accomplissant dans les corps vivants et découvre leurs causes; qu'elle éclaire même la physiologie et l'histologie en démontrant la nécessité de l'élément organisé vivant *per se* pour la manifestation des phénomènes vitaux. Et si Cuvier pensait avec raison que « toutes les sciences naturelles n'en forment réellement qu'une seule, dont les différentes branches ont des connexions plus ou moins directes et s'éclaircissent mutuellement, » c'est que la chimie forme le lien de cette grande unité.

Selon Cuvier encore «tous les organes d'un même animal forment un système unique dont toutes les parties se tiennent, agissent et réagissent les unes sur les autres; et il ne peut y avoir de modifications dans l'une d'elles, qui n'en amènent d'analogues dans toutes. » Et l'on sait que c'est sur ce principe qu'il a « fondé la méthode pour reconnaître un animal par un seul os, par une seule facette d'os. »

C'est là l'expression d'une vue profonde. Mais comment et pourquoi en est-il ainsi?

Il y a des chimistes et même des physiologistes de race qui nient qu'il y ait quelque chose d'autonomiquement vivant dans un organisme vivant; qui nient qu'un élément anatomique soit un organisme et soit vivant. Cela me paraît étrange depuis longtemps et c'est parce que c'est étrange que je veux insister.

On croit pourtant, avec Cuvier, que toutes les parties d'un être vivant se tiennent et sont solidaires les unes des autres. Mais pourquoi ces parties, ces organes sont-ils doués d'activités distinctes? Quelle est la cause de l'activité qui est en eux? Pourquoi l'un a-t-il de l'influence sur l'activité de l'autre? etc., etc.

Sans doute on imagine, pour l'explication, un protoplasma, c'est-à-dire une matière vivante qui serait douée de toutes les aptitudes requises. J'ai assez exposé que la théorie dont il

s'agit consiste à accorder ce qui est en question, savoir: si la vie procède de la matière comme en procèdent certaines propriétés chimiques et physiques, par combinaison? pour n'avoir plus à y revenir; j'ajoute seulement que les protoplasmistes ne s'aperçoivent pas du paralogisme que voici: Le protoplasma, quoique non morphologiquement constitué, est vivant; il forme les éléments anatomiques structurés qui ne sont ni des organismes, ni vivants; de telle sorte que ce qui est réputé personnellement vivant pour former les parties, cesse de l'être dès que ces parties sont formées.

Mais, je le répète, la théorie du protoplasma est fausse ou incomplète; elle est fausse en ce qu'elle aboutit à la génération spontanée; elle est incomplète parce que l'on ne comprend pas comment ce qui n'a pas de parties produise un être qui en possède.

L'erreur vient de ce que l'on a perdu de vue les enseignements de Bichat qui plaçait les propriétés vitales dans ce qui est structuré. L'anatomie générale que l'on appelle dédaigneusement l'anatomie microscopique n'est plus qu'une science descriptive. On s'ingénie à décrire les formes des éléments et leurs variations sans s'enquérir de la fonction des objets décrits. Et avec M. Pasteur, tant son influence a été et est encore désastreuse, on a fini par n'accorder la vie à des objets microscopiques que lorsque ces objets, sous le nom de *microbes*, sont découverts dans l'air, dans le sol ou dans des organes malades dans lesquels on admet que des germes invisibles ont pénétré pour s'y développer en parasites. Mais du moins quelle idée de la vie ont-ils pour ces microbes? J'avoue que je n'ai pas pu le savoir: « M. Pasteur soutient que ce sont des êtres vivants à part, et c'est tout. »

Essayons donc de nous faire une idée des lumières que l'histoire des microzymas nous fournit pour la solution du problème de l'organisation et de la vie.

Je répète d'abord que les protoplasmistes en sont revenus, avec une erreur en plus, au préjugé de la matière vivante de la physiologie d'avant Lavoisier. Ce préjugé, si préjudiciable à la physiologie et à la médecine, a été la cause principale qui a fait négliger les vues si originales, si profondes et si élevées de Bichat.

Quelle idée se fait-on de la vie au siècle présent, au moment actuel? pour ainsi dire.

« Et la vie? vous me direz bien ce que c'est; » Et Voltaire

de répondre : « C'est la végétation avec le sentiment dans un corps organisé (1). »

Littré en son Dictionnaire ne répond guère mieux. Vie : « En général, état d'activité de la substance organisée, activité qui est commune aux plantes et aux animaux. Chez les plantes la vie est constituée par deux fonctions : la nutrition et la génération ; chez les animaux il y a en plus la contraction et la sensibilité (2). »

Cela me remet en mémoire une pensée de Newton, citée par M. Dumas, que voici :

« Dire que chaque espèce de choses est douée d'une qualité occulte spécifique, par laquelle elle a une certaine puissance d'agir et de produire des effets sensibles, c'est ne rien dire du tout. »

Oui, dire de la vie ce qu'en dit Littré avec les protoplasmistes, c'est rien dire du tout.

Je vous l'avoue, je suis plutôt avec Bichat, commençant comme ceci les fameuses *Recherches physiologiques sur la vie et la mort.*

« On cherche, disait-il, dans des considérations abstraites la définition de la vie; on la trouvera, je crois, dans cet aperçu général : *La vie est l'ensemble des fonctions qui résistent à la mort.* »

Cela est plein de lumières. Mais donnons encore le commentaire suivant qu'il avait ajouté :

« Tel est en effet, continuait l'illustre savant, le mode d'existence des corps vivants, que tout ce qui les entoure tend à les détruire. Les corps inorganiques agissent sans cesse sur eux ; eux-mêmes exercent, les uns sur les autres, une action continuelle; bientôt ils succomberaient s'ils n'avaient en eux un principe permanent de réaction. Ce principe est celui de la vie; inconnu dans sa nature, il ne peut être apprécié que par ses phénomènes : or le plus général de ces phénomènes est cette alternative habituelle d'action de la part des corps extérieurs, et de réaction de la part du corps vivant, alternative dont les proportions varient suivant l'âge. »

Je retiens de cette citation un aveu, c'est que, selon Bichat, le principe de la vie est inconnu dans sa nature. Il est clair que ce grand homme le concevait comme distinct de la matière, loin de le croire, en dérivant ou se confondant avec elle.

Mais ce *principe permanent de réaction*, où et comment le concevait-il agissant ? est-il uni à toute la substance du corps vivant, à la façon de la *force vitale* barthezienne ou des *vertus*

(1) et (2) Littré, *Dictionnaire de la langue française*,

de transformation imaginées par M. Pasteur? Non; il admettait que les *propriétés vitales* sont des *propriétés de tissu*. Ce qui revient à dire qu'elles sont l'apanage de la matière *organisée, structurée, figurée*.

Et vous l'avez dit excellemment :

« La doctrine de Bichat, par sa grandeur et sa simplicité, fermait la porte à beaucoup d'hypothèses surannées qui, jusque-là, avaient inutilement encombré la science; elle l'ouvrait toute grande, au contraire, aux recherches, aux investigations nouvelles, en un mot au progrès. L'idée seule de *propriétés vitales* ou *de tissu* provoquait les investigations minutieuses des organes et poussait naturellement les travailleurs vers l'expérimentation physiologique (1) ».

Oui, c'est la gloire immortelle de Bichat d'avoir conçu que les propriétés vitales sont des propriétés de tissu. C'est par un effort surprenant de génie qu'il s'est élevé à cette hauteur. C'est pour ne l'avoir pas compris qu'on en est peu à peu revenu à la notion de la matière vivante sans structure que l'on nomme maintenant *blastème* ou *protoplasma*. Et on y est revenu malgré les efforts de Küss, et de M. Virchow après lui, pour faire admettre que les *propriétés vitales* sont des *propriétés de cellules*.

Voyons maintenant quelle a pu être l'influence de Lavoisier sur Bichat. Je l'ai déjà dit, Lavoisier ayant découvert que toute matière est réductible en corps simples, c'est-à-dire minérale par ses composants, avait découvert du même coup qu'il n'y a pas de chimie spécialement organique, puisqu'il n'y a pas de matière organique par essence. Mais s'il ne devait pas parler de matière organique, il a distingué les *corps organisés*. Dans un chapitre curieux « Sur les combinaisons de la lumière et du calorique avec les différentes substances », il a été amené à écrire les lignes suivantes, où l'on découvre sa pensée intime touchant l'organisation et la vie.

« L'organisation, le sentiment, le mouvement spontané, la vie, n'existe qu'à la surface de la terre et dans les lieux exposés à la lumière. On dirait que la fable du flambeau de Prométhée était l'expression d'une vérité philosophique qui n'avait point échappé aux anciens. Sans la lumière la nature était sans vie, elle était morte et inanimée : un Dieu bienfaisant, en apportant la lumière, a répandu sur la surface de la terre l'organisation, le sentiment et la pensée.

» Mais ce n'est point ici le lieu d'entrer dans aucuns détails sur les corps organisés; c'est à dessein que j'ai évité de m'en occuper dans cet Ouvrage.

(1) E. Fournié : *Application des sciences à la médecine*, p. 110.

et c'est ce qui m'a empêché de parler des phénomènes de la respiration, de la sanguification et de la chaleur animale. Je reviendrai un jour sur ces objets (1) ».

N'est-il pas vrai, mon cher ami, que pour Lavoisier, — dont les découvertes mémorables ont fait évanouir tant de chimères : l'alchimie, la transmutation, le phlogistique, la matière organique par essence et par destination, — les notions d'organisation, de sentiment, de mouvement spontané, de vie, étaient notions corrélatives ? Certes, celui qui avait découvert que toute matière est minérale par ses composants élémentaires n'admettait en aucune façon que l'organisation et la vie dérivassent naturellement des corps simples. La substance des corps organisés lui apparaissait sous un jour si particulier, qu'il ne voulait pas s'en occuper dans un traité de chimie ordinaire. Certainement pour lui l'organisation n'était pas quelque chose de vague comme le conçoivent les protoplasmistes; mais quelque chose de concret, de défini qui veut être étudié à part et dont l'existence suppose un Auteur. Sans doute, on peut le croire, comme à Bichat plus tard, la vie ne lui apparaissait point comme une entité abstraite, *principe vital, archée,* unie on ne sait comment à la matière et capable de créer des combinaisons chimiques, ainsi que se l'imaginait M. Pasteur parlant des *substances naturelles telles que la vie les élabore*, et un autre chimiste éminent, Ch. Gerhardt, disant : « Je démontre que le chimiste fait tout l'opposé de la nature vivante : il brûle, détruit, opère par analyse; la force vitale opère par synthèse, elle reconstitue l'édifice abattu par les forces chimiques. »

Certainement, Lavoisier n'aurait avancé rien de semblable, car lui aussi croyait fermement que l'attribution d'une qualité occulte spécifique, en vertu de laquelle chaque espèce de chose aurait une certaine puissance d'agir et de produire des effets sensibles, n'explique rien. L'organisation et la vie, l'une supposant l'autre, étaient pour lui, non des abstractions ou des qualités occultes, mais des réalités liées au substratum matériel, en dépendant, dans une certaine mesure, et n'en dérivant pas, mais apportées par un Dieu bienfaisant en même temps que la lumière comme condition de leur manifestation.

Je dirais volontiers ceci : pour Lavoisier comme pour Bichat, cette corrélation est l'expression d'un fait; et ce fait est vrai, indépendant des dissertations sur le *pourquoi* et le *comment !*

(1) Lavoisier : Traité de Chimie élémentaire, t. I, p. 202. Édition des libraires associés (1805).

Et ce fait est aussi vrai que celui-ci : quatre corps simples, le carbone, l'hydrogène, l'azote et l'oxygène, nécessaires, avec un petit nombre d'autres. suffisent à former l'infinité des combinaisons organiques et, comme substratum, la multitude des corps organisés. Une philosophie sophistique peut ne pas s'en contenter ; mais c'est assez pour la science à qui les réalités suffisent.

Ce que je veux encore constater, c'est que Lavoisier, en faisant intervenir Dieu, a reconnu la nécessité de la Puissance créatrice pour, avec la matière minérale, produire les êtres que l'on nomme vivants, affirmant ainsi que c'est par transcendance que la matière devient organisée et vivante en même temps.

Et cette constatation, je devais la faire, voici pourquoi : Un de nos très savants confrères, M. le Dr Vitteaut, un vitaliste de vieille roche et très convaincu, peu de jours après mes communications à l'Académie de médecine sur les microzymas, et en particulier sur ceux du pancréas, me faisait l'honneur de m'écrire que mon « système tendait, au fond, à faire prévaloir les idées qui ont cours », c'est-à-dire le matérialisme. En effet, dit-il : « Je vous ai déjà fait observer que derrière vos microzymas il fallait admettre quelque chose pour les vivifier. Je crains que vos découvertes ne tournent contre le spiritualisme. » Et, comme c'est après un dîner, où il avait été question de mes communications, qu'il m'écrivait, il terminait ainsi : « Inutile d'ajouter que les croyants qui étaient là furent de mon avis. »

C'est très singulier. Mais il est clair que M. Vitteaut ne considérait pas l'organisation et la vie du même point de vue que moi. J'espère que le savant docteur, s'il continue à lire la *Revue médicale*, est maintenant détrompé. Ce quelque chose qu'il fallait admettre *derrière les microzymas*, il doit voir que je l'avais mis *dans les microzymas*, ce qui valait mieux et ce qui, à mes yeux, loin de nuire au spiritualisme, doit le plus fortement le faire prévaloir.

Quoi qu'il en soit, Lavoisier ne s'est pas autrement prononcé sur l'état de la matière dans les corps organisés, et les méchants ne lui ont pas laissé le temps « de revenir sur ces objets. » C'est Bichat qu'il faut regarder comme son continuateur. C'est lui qui a conçu cette grande idée que la vie est liée aux tissus, aux parties solides de l'organisme, refusant les propriétés vitales aux parties fluides, c'est-à-dire aux parties non structurées,

non organisées de cet organisme. Et le docteur Jules Robert Mayer, de Heilbronn, l'auteur fameux du principe de l'*Équivalence entre la chaleur et le travail mécanique*, dans un « Mémoire sur le mouvement organique dans ses rapports avec la nutrition » a remarqué que Liebig lui aussi « fixe le siège de la force vitale exclusivement dans les parties solides de l'organisme « et que, selon le même Liebig, « il n'y a pas de force vitale dans les parties amorphes ou fluides (1). » Et cette notion s'impose si bien, la doctrine de Bichat est si bien le fruit d'une observation exacte, que, nous l'avons vu dans la sixième lettre, M. Ch. Robin lui-même la reconnaît. En effet, ce savant a formellement énoncé cette vérité, que les attributs les plus élevés de l'organisme vivant, — la nutrition, le développement, la naissance, la reproduction, l'innervation, la contractilité — ne se manifestent que comme des attributs de ce qui est structuré dans les parties du corps vivant.

Mais, nous le savons déjà, la doctrine de Bichat est méconnue. Le Dr Mayer a même vivement critiqué les vues de son compatriote Liebig. Il se demande « quel sera l'effet de la force vitale après la mort? » Et il répond : « D'après la théorie de Liebig (2) le cadavre, avant d'entrer en putréfaction, devrait développer une grande somme d'effet mécanique ou de chaleur : il n'en est rien » Enfin, revenant à la charge, il se demande encore : « Que devient la force vitale après la mort? » « Rien », dit-il, et il conclut : « Donc la force vitale n'est rien. « Nihil fit ad nihilum : » une force ou cause qui disparaît sans avoir agi n'est pas une force (3). »

Eh bien! la force que Mayer croit perdue, qu'il croyait devoir se manifester sous forme de chaleur ou de mouvement, se retrouve tout entière dans les microzymas et se manifeste par des effets chimiques.

---

(1) Mémoire sur le mouvement organique, etc., p. 63.
(2) La théorie de Liebig sur le mouvement organique.
(3) Mayer, Le mouvement organique, p. 71.

TRENTIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — Questions concernant la vie et la force vitale. — Points relatifs à ces questions sur lesquels les plus compétents sont d'accord. — L'organisation et la vie. — Voltaire et les causes finales. — Les *particules* primigènes, la matière et le mouvement selon Newton. — Principe fondamental de Lavoisier selon Dumas. — Sa signification et ses conséquences. — Son importance en physiologie et en médecine. — La matière, le mouvement et la force dans la théorie de Mayer. — La théorie de l'équivalence des forces n'est pas appliquée à la matière animée. — Ce que J.-R. Mayer a négligé. — Les *particules primigènes* de l'organisation. — Les monades ou atomes organiques. — La cellule est un organisme vivant comme un autre.

J'ai terminé la dernière lettre sur une remarque du docteur Robert Mayer. Ce iatromécanicien, pour réfuter les assertions de Liebig d'après lesquelles « l'effet mécanique dans le corps vivant dépend d'une consommation de force vitale », ou bien encore, que « la quantité de force disponible pour produire des effets mécaniques doit être égale à la quantité de force vitale de toutes les formes appropriées à la nutrition » — se demandait : « quel sera l'effet de la force vitale après la mort? » et, supposant que cette force devait être quelque chose de comparable à la chaleur ou au mouvement, il répondait : « le cadavre, avant d'entrer en putréfaction, devrait développer une grande somme d'effet mécanique ou de chaleur : il n'en est rien; » et il concluait : « donc la force vitale n'est rien ».

Je ne veux pas disserter sur la force vitale. Vous me blâmeriez justement si, pour discuter longuement ou brièvement leurs opinions, j'interrogeais les auteurs, le Dr Mayer lui-même, pour leur demander sur quels faits d'expériences physiologiques et chimiques ils s'appuient pour discourir sur la vie ; sur la question de savoir si le principe vital et l'âme sont même chose ou sont différents ; si l'un et l'autre sont ou ne sont pas des propriétés de la matière, laquelle, existant par elle-même, aurait la force innée de se donner spontanément à elle-même le mouvement et la vie ; si celle-ci est ou n'est pas du mouvement transformé ; si la force vitale est une entité située derrière ou dans la matière des corps vivants ; si la vie est un apanage de la matière organisée morphologiquement définie, c'est-à-dire structurée, seulement ; ou de cette matière non structurée, c'est-à-dire purement et simplement physico-chimiquement constituée, car, nous le savons, ils ne pourraient répondre par

rien de plausible, de démontré conformément à la méthode expérimentale.

Cependant, par la force des choses, au point où j'en suis arrivé, quoique j'aie déjà suffisamment fait pressentir mon sentiment concernant certaines de ces questions, je suis obligé de dire avec plus de précision en quoi la découverte des microzymas apporte plus de clartés pour la solution de ces grands problèmes, en montrant ce que négligent non seulement le Dr Mayer, mais les autres savants qui s'en occupent.

Ce n'est pourtant pas sans quelque appréhension que j'entre en matière. Eh quoi ! il s'agit de la vie, de cette réalité dont tout le monde parle, que plusieurs prétendent connaître ou expliquer, et je serais sans inquiétudes sur l'issue de l'entreprise? Mon appréhension s'accroît encore à la pensée que c'est à vous que ces Lettres s'adressent, pour être lues par de savants médecins. Mais il y a force majeure: quel que soit le péril il faut parler et se hâter, attendu que, selon une pensée de Joseph Joubert :

« Quand on a trouvé ce qu'on cherchait, on n'a pas le temps de le dire : il faut mourir (1). »

Or, j'ai certainement trouvé une partie de ce que je cherchais; je dois le dire avant qu'il soit trop tard; et je le dirai malgré la certitude de n'être d'accord avec personne, tout en l'étant avec un grand nombre, le plus grand nombre et des plus compétents, sur certains points fondamentaux que voici :

1° On reconnaît volontiers, comme un fait, qu'un corps vivant est organisé; qu'il est formé de parties structurées et qu'il est un organisme.

Mais, chose étrange et qu'il ne faut pas cesser de signaler, dans le siècle de Bichat, après les découvertes en histologie que ses propres travaux ont suscitées, tout en reconnaissant que l'élément anatomique le plus étudié, la cellule, est également organisée, formée de parties et par suite structurée, on n'en affirme pas moins qu'elle n'est pas vivante et qu'elle n'est pas un organisme. Et ce qu'on affirme de la cellule on l'affirme dans le même sens de chaque élément anatomique en particulier.

Mais n'est-il pas vrai que la conclusion légitime qui se dégage de cette manière de voir est la suivante? « Un corps vivant est formé de parties qui ne le sont point! » Il y a là une contradiction ou un paralogisme que j'ai déjà signalé et

(1) Œuvres de J. Joubert, t. II, p. 99.

qu'il importe à la physiologie et à la médecine de faire disparaître.

2° La notion que tout être vivant procède d'un être semblable à lui-même est une notion physiologique d'expérience : *omne vivum ex vivo*, a dit M. Ch. Robin. C'est une notion qui a cessé d'être vague ou d'intuition et qui s'est imposée a la Science comme une vérité première, car la génération spontanée, fût-ce d'un vibrion ou d'un microzyma, a été prouvée non seulement chimérique, mais impossible.

3° La génération spontanée étant expérimentalement impossible, tous les hommes vraiment savants reconnaissent que pour former avec la matière chimiquement et non morphologiquement définie, telle que nous la connaissons, un organisme vivant, il faut un pouvoir supérieur à celui du plus instruit parmi les humains; bref, il faut le Créateur, c'est-à-dire Dieu. C'est ce que Gaudichaud, l'illustre botaniste, membre de l'Académie des sciences, a exprimé dans les termes saisissants que voici :

« Dieu, après avoir créé le monde, a voulu le féconder : de sa main puissante il a répandu des germes infinis, végétaux et animaux, qui sont allés peupler la terre et les eaux, depuis le sommet des plus hautes montagnes jusqu'aux plus grandes profondeurs des mers...

» La physiologie, comme tout ce qui est, date de la création...(1) »

4° Pour manifester les caractères de la vie, tous les savants reconnaissent qu'il ne suffit pas que la matière soit formée d'un mélange complexe d'un plus ou moins grand nombre de principes immédiats différents et d'eau; il faut, de plus, qu'elle soit *physico-chimiquement constituée* (Cl. Bernard), c'est-à-dire qu'elle ait acquis des propriétés nouvelles, spéciales, que M. Ch. Robin faisait dériver d'un mode particulier de réaction, par *union molécule à molécule, par combinaison spéciale et dissolution réciproque*. C'est la substance ainsi constituée, nommée protoplasma, blastème, que l'on suppose douée de *vertus de transformation* (Pasteur), *d'aptitude à continuelle transformation* (Van Tieghem), de *facultés génésiques* (Needham), etc., en vertu desquelles on la suppose organisée et capable de devenir spontanément tel ou tel être, si l'on est spontépariste à la façon de Pouchet; tel ou tel tissu, si l'on antihétérogéniste à la manière de M. Pasteur.

(1) Gaudichaud : *Recherches générales sur la physiologie et l'organogénie des végétaux*; Comptes rendus, t. XIV. p. 974 (1842).

Je répète ici ce que je disais dans la précédente lettre : on suppose gratuitement que la matière ainsi définie est « douée de quelque qualité occulte spécifique, par laquelle elle a une certaine puissance d'agir et de produire des effets sensibles », qui se manifestent dans les êtres vivants. Et je dis, avec Newton, que « c'est là ne rien dire du tout ».

Mais, abstraction faite des qualités occultes imaginées par M. Pasteur, après Needham, je m'empare des deux déclarations suivantes de M. Ch. Robin, dont j'ai parlé dans la sixième lettre comme découlant de sa manière de concevoir la matière organisée, savoir :

« Il n'y a vie que là où il y a organisation ».

« On a tort de dire que la vie est un résultat de l'organisation ».

Ce qui revient à dire que l'organisation est une condition de la vie ; ou bien que vie et organisation sont notions corrélatives ; et, en outre, que, pour pouvoir être réputée vivante il faut dans la matière quelque chose de plus que l'organisation. Dans ces termes, M. Ch. Robin a très justement résumé sa manière de voir dans l'énoncé suivant :

« On donne le nom de *vie* à la manifestation des propriétés *inhérentes* et *spéciales* à la substance organisée seulement ».

Énoncé qui nous ramène à celui de Bichat concernant les propriétés vitales des tissus. Mais il y a dans la définition de la vie du célèbre médecin, quelque chose de plus et de plus profond, c'est qu'elle est *l'ensemble des fonctions qui résistent à la mort.*

Et il faut bien le remarquer, tout en énonçant sa définition, Bichat ne croyait pas moins que la vie est « un *principe inconnu* dans sa nature », comme pour Chaptal « force vitale ne voulait dire autre chose que force inconnue ». Ne semble-t-il pas, d'après cela que pour Bichat, comme pour les vitalistes purs, le *principe vital* était conçu comme la cause de la vie, indépendamment de la substance organisée ? Cette force vitale, un médecin hygiéniste éminent, Fonssagrives, la concevait comme évoquée, à l'origine des choses, au même titre que la force chimique et physique ; il la considérait comme autonome et jamais réductible aux forces physico-chimiques ; il pensait qu' « elle préexiste aux organes et leur donne des propriétés qui ne sont pas celles de la matière brute, mais bien des propriétés spéciales, prêtées à la matière organisée pour un temps

déterminé, que les conditions de milieu prolongent ou raccourcissent ». Et à cette manière de considérer les choses on a cru trouver une démonstration en disant :

« La vie n'est pas le résultat de l'organisation, car elle existe dans le germe avant qu'il y ait des organes »

Mais je reviens à la définition de M. Ch. Robin pour en bien pénétrer le sens :

« La vie, c'est la manifestation des propriétés *inhérentes* et *spéciales* à la matière organisée. »

Il importe de le remarquer : cette définition suppose quelque essentialité de nature dans la substance de la matière organisée, celle qui résulterait d'un mode particulier d'union, de combinaison spéciale et de dissolution réciproque, admis par M. Robin.

S'il en est ainsi, elle n'est pas autre que celle du mot *propriété;* en effet : « la propriété d'un corps est le mode d'activité qui appartient en propre à ce corps, qui lui est *inhérent* (c'est-à-dire *inséparablement joint)* et qui lui permet d'agir d'une manière déterminée sur nous et sur les autres corps (1). » Elle revient donc à dire que :

« La vie est le mode d'activité d'un corps appelé matière organisée. »

Mais j'ai fait voir dans les premières lettres, notamment dans les sixième et septième, qu'il n'existe pas de matière organique par essence et par destination ; que l'acte de combinaison, de quelque ordre qu'il soit, ne crée pas dans les composés chimiques d'énergies nouvelles qui n'existassent primitivement dans les corps simples servant à les former et, enfin, que l'aptitude à manifester les phénomènes vitaux possédée par la matière dans les êtres vivants, ne résulte pas des énergies chimiques des principes immédiats qui les composent et que l'analyse en sépare.

Or, cette *matière organisée,* telle que le système protoplasmique la conçoit, n'est que de la matière au sens chimique, c'est-à-dire de la *matière brute* ou *morte,* comme disait Buffon pour la distinguer de la matière *organisée* qu'il faisait synonyme de *matière vivante,* (voir sixième lettre) ; bref une modification, que l'on suppose *déterminée,* de la matière purement chimique.

Mais je l'ai dit, *l'organisation* ne consiste pas, comme le

(1) Littré, Dict. lang. franç.

supposait Ch. Bonnet, en une modification de la matière; elle consiste en un arrangement, une édification, une construction, à l'aide de certaines substances nécessaires, d'où ré-résulte une machine pouvant être mise en mouvement, rendue vivante en vue d'un but défini et voulu.

C'est là, me dira-t-on, être finaliste. Certes, ces lettres, depuis le commencement, prouvent que je n'abuse pas des causes finales. Mais quand je considère le monde vivant, je suis avec Voltaire et je dis avec lui : « Quant à moi, si une horloge n'est pas faite pour montrer l'heure, j'avouerai alors que les causes finales sont des chimères, et je trouverai fort bon qu'on m'appelle cause-finalier, c'est-à-dire un imbécile. »

Et maintenant, avant de chercher à savoir ce que c'est que la vie, il est évident qu'il faut mieux connaître la machine qu'elle mettra en mouvement.

Lorsque Newton voulut se rendre compte de la nature des corps bruts il se fit chimiste et il expérimenta. Or, voici ce qu'il concluait de ses observations :

« A l'origine des choses, disait-il, Dieu forma la matière de telle façon que ses particules primigènes, dont devait sortir par la suite toute nature corporelle, fussent solides, fermes, dures, impénétrables et mobiles, avec telles grandeurs et figures, et en outre telles propriétés, en tel nombre et en telle proportion qu'il convenait, à raison de l'espace où elles devaient se mouvoir, et de manière qu'elles puissent le mieux atteindre les fins pour lesquelles elles étaient formées... Et ces particules primigènes ne peuvent être ni usées, ni fractionnées. »

Et J.-B. Dumas, à qui j'emprunte cette citation, disait que « la définition qu'il donne des atomes serait encore aujourd'hui la meilleure introduction à l'exposé des idées qu'il est possible de se former des atomes de la chimie actuelle, qui se confondent avec les particules qu'il nomme *primigènes* » (1).

Et ces particules primigènes, Newton les concevait comme ayant en elles non seulement la force d'inertie mais comme soumises aux lois passives du mouvement qui résultent nécessairement de cette force ; mais, de plus, disait-il, elles reçoivent perpétuellement le mouvement de certains principes actifs, tels que la gravité, *la cause de la fermentation* et de la cohérence des corps. »

Newton, enfin, voulait que l'on déduisît des phénomènes de

(1) *Annales de chimie et de physique*, 1e série, t. XV, p. 76.

la nature deux ou trois principes généraux de mouvement et fit voir ensuite comment les propriétés et les actions de toutes les choses corporelles découlent de ces principes constatés, quoique les causes de ces principes eux-mêmes ne fussent pas encore connues. « Sur ce fondement, disait-il, je ne fais pas difficulté de proposer les principes de mouvement dont j'ai parlé, parce que la nature entière les révèle de la manière la plus évidente, mais je laisse à d'autres le soin d'en découvrir les causes. »

Et Dumas estimait « qu'il serait difficile de définir mieux que ne le faisait Newton l'attraction moléculaire, à laquelle se rapporte l'affinité chimique. »

La matière formée de particules *primigènes*, solides, douées de certaines propriétés, ne pouvant être ni usées, ni fractionnées — indestructibles, en un mot — et quelque principe de mouvement, voilà ce que Newton jugeait suffisant pour expliquer les propriétés et les actions de toutes les choses corporelles.

Et je ne dois pas négliger de faire remarquer que *la cause de la fermentation* était conçue par lui, au même titre que la gravité et l'attraction moléculaire, comme un des principes actifs de mouvement.

Ces vues de Newton sont d'autant plus remarquables qu'elles remontent à plus d'un demi-siècle avant l'avènement de Lavoisier. Mais elles furent si peu comprises que — Dumas en a fait la remarque, — le nom même de leur auteur a disparu des traités de chimie. C'est qu'alors le système phlogistique de Stahl, que Lavoisier a eu tant de peine à effacer de la science, dominait l'esprit des savants, comme le domine aujourd'hui le système microbien.

Lavoisier a fait voir que les derniers sectateurs du système chimique de Stahl sont allés « jusqu'à supposer au phlogistique une pesanteur négative, une tendance à s'éloigner du centre de la terre ». C'est une pareille attribution, contraire aux lois de la gravitation universelle, qui a empêché les vues de Newton d'être comprises. C'est l'absurdité d'une matière non pondérable, non soumise à la gravité, que Lavoisier a mis quinze ans à extirper de l'esprit humain. C'est en révélant au monde étonné que toute matière est pesante ; la matière avec son autonomie, son immutabilité et son activité, que Lavoisier a fondé la chimie scientifique et mis les sciences expérimentales dans des voies jusque-là inconnues. Mais c'est aussi en découvrant un principe non aperçu, en créant une

méthode nouvelle. Je n'ai pas à parler de sa méthode, mais il faut connaître son principe.

Ce principe a été mis dans tout son jour par J.-B. Dumas. C'était en 1836, dans les célèbres *Leçons sur la philosophie chimique*, au Collège de France, que Dumas a dit dans un mouvement d'enthousiasme superbe :

« La pensée première de Lavoisier, reparaissant toujours dominante et agissante, la voici :

« *Rien ne se perd, rien ne se crée ; la matière reste toujours la même ; il peut y avoir des transformations dans sa forme, mais il n'y a jamais d'altération dans son poids.* »

Et Dumas pouvait le dire avec une juste fierté : « Personne encore n'a présenté Lavoisier comme ayant introduit ce point de vue dans l'étude de la chimie. » Il avait été si peu aperçu en effet, quoique Lavoisier l'eût nettement formulé, qu'on pourrait justement soutenir qu'il l'a formulé à nouveau.

Je ne veux pas m'étendre plus qu'il ne convient sur cet énoncé et sur le mérite de Lavoisier ou de Dumas. On a dit qu'il n'y avait là rien de nouveau et que le principe en question est aussi ancien que la science et le Dr Mayer redit volontiers :

Exnihilo nil fit. Nil fit ad nihilum.

Lucrèce avait même osé écrire :

Nullam rem a nihilo gigni divinitus unquam.

Oui, le fameux épicurien avait affirmé que rien ne se peut faire de rien, que la nature n'anéantit rien et que les éléments sont indestructibles.

Mariotte, lui aussi, avait dit :

« La nature ne fait rien de rien et la matière ne se perd point. »

Mais cela était énoncé comme une vérité abstraite et n'avait empêché aucune erreur. Stahl connaissait son Lucrèce ; cela ne l'a pas empêché d'imaginer le système phlogistique et celui-ci de dominer dans la science et d'égarer les savants.

Le principe mis en lumière par M. Dumas est un principe d'expérience, démontré et désormais évident comme un axiome. Sans doute on disait : dans la nature rien ne se perd, rien ne se crée : mais la nouveauté la voici :

« *Il y a équivalence quantitative pondérable entre les corps réagissants et les produits engendrés dans les réactions. La matière peut se transformer, se modifier, acquérir des propriétés nouvelles ; mais à travers tous les changements de qualité, de*

propriété, sa substance et sa quantité, mesurée par son poids, restent invariables.

Voilà ce qu'avant Lavoisier on ne comprenait pas, ce dont les phlogisticiens n'avaient aucune idée.

Et il faut le dire bien haut, Lavoisier avait considéré la chaleur et la lumière comme des produits des réactions chimiques.

Et c'est seulement depuis que le principe fondamental de Lavoisier est compris que les chimistes et les physiciens ont constitué les deux sciences maîtresses dont on contemple avec admiration les étonnantes créations et les splendides progrès.

C'est ce principe fécond de l'équivalence et de l'indestructibilité de la matière dans ses *particules primigènes* qui a fini par transformer la physique et la mécanique et conduit à concevoir l'indestructibilité de la force. Le principe de l'*équivalence des forces*, c'est le principe fondamental de Lavoisier appliqué à la mécanique.

Il n'a pas encore été appliqué par la physiologie et par la médecine. A mes yeux ces deux sciences ne deviendront des sciences exactes que lorsqu'il sera prouvé qu'il leur est nécessaire. Alors elles seront, comme la chimie, des sciences capables de créer leur objet. C'est parce qu'elles ne l'ont pas encore reconnu qu'elles sont ballottées de système en système. Aussi longtemps qu'il ne sera pas compris M. Pasteur admettra ses *vertus de transformation*, et la formation des zymases sans cause provocatrice ; et il y aura des spontéparistes, dont M. Pasteur est lui-même, quand il n'admet rien d'autonomiquement vivant dans un corps sain ; dont était Cl. Bernard, par sa conception de la matière vivante non morphologiquement définie.

« La géométrie, disait Pascal, ne peut définir ni le mouvement, ni les nombres, ni l'espace ; et, cependant, ces trois choses sont celles qu'elle considère particulièrement. »

Faisons comme Pascal et n'essayons pas de définir le mouvement ou la force.

« Le mouvement existe », dit le docteur Mayer, et il ajoute : « nous revendiquons hautement ce droit d'être, cette substantialité ; et nous contestons à la *chaleur* et à l'*électricité* toute matérialité. » Cela est vrai : Fresnel avait déjà démontré que la lumière est un mouvement vibratoire de l'éther. Nous pouvons encore être d'accord avec lui en admettant la *substantialité* du mouvement, dans le sens de *nature substantielle*, de ce qui subsiste par soi-même. Mais nous devons lui laisser la responsabilité de ceci — qu'il donne comme une vérité simple :

— « *Il n'y a pas de substance immatérielle* (1) ; » expression, d'ailleurs, contradictoire avec l'assertion vraie que la chaleur et l'électricité ne sont *pas matérielles.*

Lorsque Laplace s'occupa du mouvement — « cet étrange phénomène, disait-il, dont la nature sera toujours inexplicable » — pour en découvrir les lois, il posa en principe qu' « un point matériel ne peut se donner aucun mouvement », disant en manière d'explication, qu'il en est ainsi « puiqu'il ne renferme pas en soi de raison pour se mouvoir dans un sens plutôt que dans un autre. » La réserve de Laplace convient à l'homme de génie.

Disons donc que le mouvement est, mais qu'il est inconnu dans son essence et dans sa cause. Il existe, c'est assez.

L'idée nouvelle introduite dans la science par le Dr Mayer « c'est qu'il y a transformation du travail ou de la force vive en chaleur, et réciproquement (2). » Et cette idée est devenue le fondement de la thermodynamique.

La question de l'unité de la matière est depuis longtemps posée ; J.-B. Dumas lui-même l'a traitée. Mayer se l'est posée à son tour ; il s'est demandé si les éléments (les corps simples) pourraient se « réduire à un petit nombre d'éléments, ou à une seule matière génératrice ? » Il a répondu : « Cela est bien douteux. » Mais il pensait qu' « il n'en est pas de même des causes du mouvement; qu'on peut démontrer *a priori* ce que l'expérience ne cesse de confirmer, que les différentes forces se transforment les unes dans les autres. » Et il concluait hardiment :

« *Il n'y a en réalité qu'une seule force* (3) ; »

pour ajouter tout de suite après :

« Le *mouvement* est une force. Dans l'énumération des forces, le mouvement réclame la première place (4). » Et, disait-il, « cette force circule par un échange perpétuel, dans la nature morte, aussi bien que dans la nature vivante. Dans l'un et l'autre domaine, point de phénomène sans transformation de force. » C'est ce qu'il faut examiner.

Certainement la théorie de l'équivalence, de la transformation et de l'indestructibilité des forces, entrevue par Newton, est l'expression d'une loi de la nature qui découle, comme de

(1) Mayer : *Mémoire sur le mouvement organique*, p. 36.
(2) *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. XXXIV, p. 501.
(3) *Mouvement organique*, p. 6.
(4) *Ibid.*, p. 7.

sa source, du principe lavoisiérien. Et Mayer le dit très justement: « Ce que la chimie a démontré relativement à la substance (matière), la physique doit l'établir à l'égard de la force. Le but de la physique est d'étudier les différentes *formes de la force*, et les conditions de *ses métamorphoses*; car la *création*, aussi bien que *l'anéantissement* d'une force, est au-dessus des facultés humaines. » C'est parfait, et nous nous en souviendrons, car c'est un médecin qui parle ainsi.

Il ne faut pas perdre de vue ce principe de mécanique que Mayer, à son tour, formule dès le début de son mémoire.

« Pour mettre en mouvement une masse actuellement en repos, il est nécessaire d'y appliquer une *force*. Aucun mouvement ne naît par lui-même; il provient d'une cause, la force. »

Si ce principe est une loi de la nature, si la vie est une force, on comprend immédiatement l'erreur des spontéparistes et de M. Pasteur et en même temps l'importance que son application aurait pour la physiologie.

La théorie de l'équivalence des forces a très heureusement expliqué les phénomènes de la combinaison chimique et le développement de lumière, de chaleur et d'électricité qui en sont le résultat. Le Dr Mayer, dans le *Mémoire sur le mouvement organique dans ses rapports avec la nutrition* ne me paraît pas avoir été aussi heureux.

Sir William Thomson n'a pas trouvé qu'elle fût applicable à la matière animée; parce que sans doute, a-t-on pensé, « il y a peut-être dans la *matière organique* un mécanisme de transformation particulier. » Voilà pourquoi le savant physicien a laissé le monde organique en dehors de ses généralisations.

Peut-être, dirai-je à mon tour, Mayer et les continuateurs de son œuvre ont-ils négligé quelque chose dans leur conception de la *matière organique*.

Oui, on n'a pas trouvé que la théorie de l'équivalence et de la transformation des forces fût applicable à la matière animée. Et il en est ainsi précisément parce qu'elle est *animée*, qu'elle est ce qu'elle est grâce à *ce quelque chose de mystérieux* dont parlait M. G.-G. Stockes (8e lettre) et que l'on ne sait ou ne veut pas prendre en considération, savoir : l'organisation, la stucture qui, avec la matière inanimée, fait des machines capables d'être mises en mouvement par des impulsions qui leur font produire les effets en vue desquels elles ont été construites.

La théorie de l'équivalence et de la transformation des forces

a ramené l'explication des phénomènes de la combinaison chimique aux vues simples de Newton et de Lavoisier. « Mayer, dit Dumas, considère les phénomènes chimiques comme dus à une force attractive qui précipite les atomes les uns sur les autres; leur choc, au moment du rapprochement, produirait la chaleur, l'électricité, la lumière » par la transformation de leur mouvement propre ou communiqué, et c'est de cette transformation que proviennent la chaleur, la lumière, etc., que Lavoisier expliquait autrement.

Eh bien! dès que Mayer veut appliquer sa théorie à l'organisme vivant il est fort embarrassé. Son embarras se trahit d'un bout à l'autre de son *Mémoire sur le mouvement organique*, soit qu'il parlât en physiologiste ou en médecin. Il se croyait en possession d'un principe très général, capable de tout expliquer en supposant seulement l'existence de la matière et du mouvement; or, dès qu'il voulut l'appliquer à l'être organisé, il fut obligé de reconnaître non seulement qu'il avait affaire à quelque chose de fort différent de la matière dont il expliquait si aisément les phénomènes chimiques; mais de parler comme nous des *être vivants* et d'en distinguer les catégories. Mais la vie dans la matière des êtres vivants est-elle du mouvement transformé? de la chaleur transformée? est-elle une dépendance de la thermodynamique? Il n'en sait rien ou n'ose pas le dire; lui-même emploie l'expression de *propriétés vitales* sans lesquelles il ne peut rien expliquer même en mécanique animale. Oui, J.-R. Mayer nie la force vitale et ne peut pas se passer des propriétés vitales; il constate l'existence de propriétés particulières dans la substance des êtres vivants, qu'il ne découvre pas dans la matière simplement chimique ou physique, mais il n'en recherche pas la cause; il ne se préoccupe pas de savoir pourquoi les tissus sont le substratum des propriétés qu'il leur attribue. En reconnaissant qu'il y a des propriétés vitales, moins sage que Bichat, il n'avoue pas que la nature de la cause de ces propriétés est inconnue. Il est même curieux de voir comment, ne pouvant pas se soustraire à l'invocation de ces propriétés, il fait effort pour nier la doctrine de Bichat (1). Bref, dès que Mayer en vint à vouloir faire

(1) J.-R. Mayer, sans s'en douter peut-être, a attribué à Liebig la conception de Bichat concernant le fait que les propriétés vitales sont des propriétés de tissu et la notion que les parties fluides de l'organisme sont dépourvues de ces propriétés. Voici le curieux passage dans lequel son opinion est exprimée : « Il s'agit de savoir si les fluides organiques offrent au point de vue chimique une résistance plus grande (à la décomposition) que

l'application de son principe à l'explication des phénomènes de la vie, il ne fit pas abstraction de l'organisation et des propriétés vitales : irritabilité, contractilité, etc., mais il fut obligé de les supposer, sans en rechercher la cause.

Il fallait, mon cher ami, pour atteindre mon but, que je montrasse cela. Il est donc, une fois de plus, démontré, par l'exemple d'un profond physicien qui était médecin et le créateur de la thermodynamique, que la matière toute seule, même constituée à l'aide des particules primigènes douées des propriétés admises par Newton, ne suffit pas pour expliquer les phénomènes de la vie. C'est que les corps vivants ne sont pas simplement matériels; ils sont, je le répète, des machines construites en vue d'un but déterminé. Or, comme toute machine est composée de parties, les corps vivants le sont; d'eux aussi on peut dire avec Joseph Joubert, que :

« Toute machine a été mise en jeu par un esprit qui s'est retiré. »

les solides. Liebig paraît avoir admis l'affirmative, puisqu'il attribue aux parties solides, sous le nom de force vitale, une puissance opposée aux agents chimiques dont les fluides sont privés. En effet, sans cette hypothèse, comment pourrait-il expliquer que les fluides échappent, sans le secours de la force vitale, aux agents chimiques ? Faudrait-il croire à une émanation transcendante, mystique, de la force vitale, à une sorte d'épanchement qui la fait passer des solides aux liquides ? — Les relations dont il s'agit sont parfaitement explicables sans passer par l'intermédiaire de l'hypothèse d'une force vitale. (*Mouvement organique*, etc., p. 64.) »

Voici quelques passages qui trahissent l'embarras de Mayer et fournissent la preuve que le savant auteur, au besoin, imaginait ou invoquait des hypothèses; par exemple, il admet que « les *fluides stagnants* restent inaltérables *au contact* des *formes vivantes*, tandis qu'ils se décomposent *sans ce contact* ». Il pense que « la tendance à la décomposition dépend de la constitution chimique des liquides : le lait, le vin, les huiles, l'alcool, dit-il, se comportent très inégalement, etc., p. 64 et 65 ». — Il ne voit dans l'organisme rien de chimiquement actif ; rien que des appareils et des agents physiques : « Dans l'être vivant, de nombreux organes mécaniques servent à filtrer, à aspirer, à régler les actions chimiques, à activer ces actions, à les limiter, à reléguer dans des compartiments spéciaux les produits de la décomposition, pour les éloigner ensuite; et enfin à empêcher surtout la formation et l'accumulation des ferments putrides, p. 63 ». Il ne nous dit pas comment naissent ou d'où proviennent ces ferments dont il suppose l'accumulation possible : par contre, voici de quoi rendre jaloux M. Pasteur dont il est également un précurseur : il croit que « si l'on mêle aux humeurs de l'homme le plus sain, un grain de ferment, ni la nature, ni l'art ne seront assez puissants pour arrêter la décomposition, la fièvre putride mortelle : où donc, s'écrie-t-il, se cache alors la force vitale qui devrait accomplir sa mission de résister à l'élément de perturbation : *Hic Rhodus, hic salta*, p. 63 ». — « Les parties solides de l'organisme dans les circonstances ordinaires, et à l'*exclusion de l'oxygène libre* n'ont qu'une tendance insignifiante à la décomposition, p. 67 ». — « C'est la dépense d'oxygène qui constitue l'action chimique dans l'organisme. L'action chimique et le

C'est cette pensée très juste qui va être mon guide. Je vais montrer que les rouages de la machine animée sont eux-mêmes animés par l'esprit qui s'est retiré; ce qui les différencie des machines construites de main d'homme, qui ont besoin de sa main pour tendre le ressort et pour les remettre en mouvement quand le ressort est détendu.

Nous savons quelles sont les parties animées qui servent à construire ou qui construisent sous nos yeux les machines vivantes. Il faut maintenant les montrer dans tout leur jour. Mais auparavant il serait peut-être utile, pour condenser le sujet, de reprendre les choses de plus loin et de montrer combien est philosophique leur prise en considération.

Nous avons vu comment on en est venu à regarder la cellule comme étant le plus petit élément anatomique qui possède un centre d'énergie rapportant toutes les parties à lui-même et à ses besoins. En d'autres termes, comment la cellule est

développement de la force ont lieu aussi bien dans les poumons que dans les autres parties du corps ; le sang prend dans les poumons de l'oxygène, le charrie dans toutes les parties du corps : La dépense de cet oxygène constitue l'action chimique ; p. 75-76 ». — Meyer ne sait pas à quelle partie de la masse du corps se combine l'oxygène, ni quelle est la condition de la combinaison; mais « il n'y a pas de doute que la graisse et la régénération des parois ne peut se faire qu'à l'aide de la protéine et du liquide salé sortant des vaisseaux, p. 77 ». — Il fait bien remarquer que « l'on ne peut méconnaître que les parties solides de l'organisme, les *parois des vaisseaux*, et *indirectement* les tissus, particulièrement les tissus nerveux, ont une influence très grande sur la métamorphose chimique du sang, — influence par laquelle est exaltée l'énergie de la combustion, p. 79 ». — « On sait, dit-il plus loin, que la seule présence de certaines substances suffit pour produire des actions chimiques, sans que ces substances prennent part à la transformation ; pour donner à cette influence constatée, un nom exempt de tout caractère hypothétique, on peut l'appeler *influence de contact*; p. 80 », et il ne s'aperçoit pas qu'il fait là une hypothèse, car même de son temps les bons esprits parmi les chimistes ne voyaient dans la fameuse théorie qu'une explication par un mot. — L'*irritabilité*, il la définit « la faculté que possède un tissu vivant de transformer une force chimique en force mécanique; p. 98 ». Et pour éclaircir la nature de l'*irritabilité*, il la compare à la faculté que possèdent les fluides de transformer la chaleur en effet mécanique et que l'on appelle *expansibilité*, p. 99 ». Cependant, dit-il : « la comparaison entre l'irritabilité des muscles et l'élasticité des gaz, comme toutes les analogies, devient artificielle et dégénère en paradoxe, si on la poursuit ». En effet, il veut bien reconnaître que les gaz sont dépourvus « de forme caractéristique et que les muscles sont organisés » et en outre qu'il y a d'autres influences. — A la fin du mémoire, le savant auteur nous apprend que la vie est dans l'harmonie : « Les phénomènes de la vie sont comme une musique admirable, composée de sons divins et de dissonances affreuses; mais dans le jeu simultané des instruments se trouve l'harmonie, et dans l'harmonie seule est *la vie.* » C'est une conclusion qui a sa valeur; la vie n'est pas une dépendance de la thermodynamique : tel est en somme ce qui ressort du mémoire de M. Mayer.

devenue, pour quelques-uns, *l'unité vitale*, l'élément anatomique fondamental duquel tout l'organisme procède, dont la multiplication, l'assemblage et la métamorphose engendrent l'organisme; si bien que la cellule a été aussi appelée *élément de formation, élément constitutif de la forme organique.*

Mais j'ai déjà dit et fait voir que la cellule, étant quelque chose d'essentiellement transitoire, ne pouvait pas être *l'unité vitale* que la philosophie conçoit. Cependant la conception qui a conduit à la considérer de ce point de vue n'en est pas moins profonde; elle découlait d'ailleurs de la doctrine de Bichat. L'illustre médecin n'avait-il pas regardé ses vingt et un tissus comme simples et qu'en leur qualité d'éléments des corps organisés il comparait à l'hydrogène, au carbone, à l'azote, etc., c'est-à-dire aux éléments lavoisériens? Bref, Bichat regardait ses tissus élémentaires comme irréductibles à une forme plus simple. C'est cette irréductibilité qu'on a attribuée à la cellule.

L'idée de Bichat, il faut la conserver précieusement. En effet, on ne conçoit pas la simplicité lavoisiérienne des corps sans l'irréductibilité et l'indestructibilité.

La cellule, pas plus que l'un quelconque des tissus de Bichat, ne possède anatomiquement et physiologiquement la simplicité que les corps simples lavoisiériens possèdent chimiquement.

Buffon, en imaginant ce qu'il appelait les *molécules organiques*, avait la vue claire que l'organisation et la vie devaient avoir pour support quelque chose de concret, de déterminé morphologiquement, et possédant le genre de simplicité conçue par Bichat. L'immortel naturaliste et philosophe avait cru que les formes très petites, aperçues par lui au microscope, les animalcules infusoires ou séminaux, etc., n'étaient autre chose que les molécules organiques. Plus près de nous, Oken, autre naturaliste philosophe, a renouvelé le système des molécules organiques sous un autre nom.

Et nous le retrouvons exposé, dans les termes suivants, par Henle. Dans son *Traité d'anatomie générale*, ce savant qui, certes, connaissait bien la cellule et qui n'admettait ni le système de Schwann, ni celui de Raspail et autres, concernant sa génèse, disait :

« L'organisme se compose de parties élémentaires, *monades* ou *atomes organiques* qui, dominés et retenus ensemble par une puissance soustraite à nos moyens d'investigation, s'arrangent et se développent conformément à un type. Il leur suffit d'une source commune, le jaune (de l'œuf) ou le

sang, pour *former* et *nourrir* toutes les cellules, chacune dans son espèce; l'anatomie générale, pour être la science des parties élémentaires efficaces du corps, devrait donc aujourd'hui partir de ces monades, commencer par en étudier la *structure*, la *formation*, les *forces*, les *propriétés chimiques et physiques*, puis en faire naître les tissus, qui ne sont autre chose que des agrégats d'une multitude de particules élémentaires homogènes. » (1).

En exprimant ainsi le résultat de ses méditations, Henle ne croyait pas reproduire les tendances innées des anciens, qui avaient imaginé de ramener les différentes formes de la création à des parties primitives simples; d'Anaxagore, qui inventa l'*homœomérie*, laquelle suppose qu'un muscle, un os, l'or, etc., sont formés d'éléments de muscle, d'os, d'or, etc; d'Épicure ou de Leibnitz qui imaginèrent leurs atomes, leurs monades, sans consulter l'observation et sans avoir l'espoir qu'elle confirmât jamais leurs vues. « Poussés sciemment ou à leur insu, par le même instinct, dit Henle, plusieurs modernes ont essayé, en s'armant du microscope, de réduire les corps en particules de forme similaire... Oken regardait les animalcules infusoires et spermatiques comme étant de véritables monades. Suivant lui les organismes supérieurs, animaux et végétaux, seraient composés d'êtres animés plus petits, qui n'auraient renoncé à leur indépendance que pour un certain laps de temps. »

Mais après avoir fait la critique des tendances anciennes, Henle n'en arriva pas moins à proposer quelque chose de semblable. Tant il est vrai que la conception des particules ou molécules organiques vivantes, simples, actives, s'impose au philosophe comme une nécessité logique. Henle, toutefois, n'en savait pas plus que Leibnitz ou Épicure sur ces *parties élémentaires, monades* ou *atomes organiques*. Ce qu'il y a de certain pourtant, c'est que Henle ne croyait pas que ce fussent ni les cellules, ni quelque chose de semblable aux animalcules aperçus par Buffon et par Oken après lui.

Certes, à l'époque où pour la première fois, j'ai entrevu le rôle anatomique et physiologique des microzymas, je ne connaissais ni les pensées de Buffon ou d'Oken, ni l'opinion de Henle. On ne nous parlait pas de ces choses-là. De plus, la théorie cellulaire que nous enseignait Küss à Strasbourg, devait d'abord m'empêcher de l'apercevoir. Dans la suite je devais même voir la théorie cellulaire succomber et triompher celle du protoplasma.

J'ai rappelé ces choses pour montrer d'abord que je ne me

(1) Voir : « Les microzymas dans leurs rapports, etc... » p, 53).

suis pas inspiré des écrits de Henle, que je ne connaissais pas; ensuite pour rappeler que la théorie du microzyma étant adéquate aux faits, réalise expérimentalement, anatomiquement et physiologiquement la conception philosophique de tant de savants hommes et notamment de Bichat, savoir : la vie réside non pas dans la matière en tant que matière, mais dans une forme simple construite à l'aide de cette matière. C'est, il faut le rappeler ici, ce que Lavoisier a clairement aperçu lorsqu'il a dit que la condition de l'aptitude à manifester les phénomènes vitaux, possédée par la matière dans les corps vivants, est liée à ce qu'il a appelé *l'organisation*, le *mouvement spontané*, la *vie*, dont l'ensemble constitue l'être organisé.

Je ne sais si *les parties élémentaires* dont parlait Henle étaient ou non les granulations moléculaires des auteurs, mais il est évident qu'il les concevait comme *structurées* et qu'il voulait qu'on les étudiât sous le rapport de leur formation d'abord, puis des forces qui les animent, et des propriétés chimiques et physiques dont elles sont douées. Enfin, il les croyait les formatrices des cellules. C'étaient là des vues de l'esprit, et, pas plus que la doctrine des monades ou des atômes, elle n'étaient fondées sur aucune démonstration; il est même arrivé que M. Virchow les a absolument répudiées lorsqu'il considéra la cellule comme étant l'unité vitale. J'ajoute que Henle, voulant qu'on les étudiât sous le rapport de leur formation, paraît s'imaginer qu'elles sont le produit d'une génération spontanée, ce qui est contradictoire avec la notion qu'elles sont formatrices.

Mais, quoi qu'il en soit, les microzymas, tels que nous les avons étudiés, satisfont vraiment à la conception philosophique de Henle, et des savants qui ont cru l'unité vitale structurée nécessaire à la formation de l'organisation vivante dont la cellule est le type ; et, pour parler le langage de Newton, on peut dire que les microzymas sont aux corps organisés, à partir de la cellule, ce que les *particules primigènes* newtonniennes sont aux corps simples lavoisiériens. Pour former les *particules primigènes* des corps bruts, Newton invoquait Dieu ; de même, pour former les *particules primigènes* des corps vivants, il faut le Créateur.

Je peux donc dire avec Newton ce que Gaudichaud aurait dit lui-même des microzymas, s'il les avait connus : « Dieu ayant formé la matière forma avec elle la matière organisée de telle façon que les *microzymas*, ses *particules primigènes*, dont de-

vait sortir toute nature corporelle vivante, fussent solides, fermes, impénétrables, mobiles, physiologiquement indestructibles; avec telles grandeurs et figures, et en outre telles propriétés et en tel nombre, telle proportion qu'il convenait, à raison de l'espace où elles devaient se mouvoir, et de manière qu'elles puissent le mieux atteindre les fins pour lesquelles elles étaient formées ».

Les microzymas sont facteurs de cellules, et, par évolution, ils deviennent vibrioniens : ils sont donc *histologiquement actifs ;* ils sont les producteurs des zymases : ils sont donc *physiologiquement actifs ;* et si l'on note que les zymases sont des agents doués d'activité chimique transformatrice ou de décomposition, on peut dire que les microzymas sont *producteurs de force chimique ;* c'est grâce aux microzymas que nous digérons et que nous transformons pour les faire nôtres les matériaux qui nous servent de nourriture : ils sont donc *chimiquement actifs ;* placés dans certains milieux artificiels, dit fermentiscibles, dans des conditions favorables, ils en opèrent la décomposition (c'est ce qu'on appelle la fermentation), c'est-à-dire qu'ils s'en nourrissent en se multipliant, soit qu'ils évoluent pour devenir vibrioniens ou n'évoluent pas : ils sont donc *individuellement des organismes* comparables à ceux qu'on appelle ferments organisés et vivants, etc., etc. ; enfin ils résistent à la putréfaction, et, si j'ajoute qu'ils ne sont pas digérés dans les conditions où les matières animales le sont, on peut dire qu'ils *sont physiologiquement indestructibles.*

Les microzymas satisfont donc à toutes les conditions de l'énoncé imité de Newton. Mais voici une notion qu'il importe de mettre en évidence. — Il y a autant de particules primigènes newtoniennes qu'il y a d'espèces de corps simples lavoisiériens; et à chaque corps simple répond une seule espèce de particules primigènes. — De même il y a autant d'espèces de microzymas primordiaux (ceux du vitellus) que d'espèces de corps organisés; mais dans chaque espèce de corps vivant compliqué il peut exister plusieurs espèces de microzymas différenciés par leur fonction (microzymas du foie, du pancréas, de l'estomac, du poumon, etc., etc.) Il y a quelque chose de plus: chaque espèce de particule primigène de corps simple reste identique à elle-même dans toutes les transformations que peut subir ce corps simple, soit physiquement, soit chimiquement. Au contraire, les microzymas en restant morphologiquement identiques varient de fonction depuis l'œuf jusqu'à l'état adulte de l'être qui en

provient : cela résulte de l'étude comparative des microzymas du vitellus et de ceux du foie, du pancréas, de l'estomac, du poumon, du sang, de la matière nerveuse, etc. ; ainsi que des études de M. J. Béchamp sur les microzymas aux divers âges d'un même être depuis l'état fœtal. Et cette notion du changement de fonction, résultat d'expériences précises, fera comprendre comment les microzymas peuvent devenir morbides dans certaines circonstances, lorsqu'ils ne sont plus dans les conditions physiologiques de leur vie.

Sans doute, ces choses peuvent paraître extraordinaires ; elles n'en existent pas moins. Mais il y en a encore de plus extraordinaires, qui rendent le mystère de la vie encore plus obscur, et qui pourtant aideront à le pénétrer.

C'est un fait d'expérience : les propriétés d'un composé chimique dépendent essentiellement de celles de ses composants, des rapports dans lesquels ils sont unis et non, comme on l'a dit, de l'arrangement des atomes qui y entrent. Eh bien ! voici le fait très digne d'attention qui résulte de l'analyse et que je signale à votre pénétrante philosophie : Les microzymas les plus divers par leurs fonctions chimiques et autres sont non seulement formés des mêmes corps simples, mais sensiblement dans les mêmes proportions ! Oui, j'ai analysé plusieurs espèces de microzymas, et il en est résulté que, morphologiquement identiques et fonctionnellement différents, ils sont sensiblement de même composition, laquelle est conservée après l'évolution bactérienne (1). Sans doute, c'est sous la forme de combinaison, plus ou moins voisine des matières albuminoïdes, que le carbone existe avec l'hydrogène, l'azote et l'oxygène, dans les microzymas associés à des proportions variables de composés purement minéraux que l'on retrouve dans les cendres. En cela les microzymas ne diffèrent guère des matières animales en général et cette considération donne encore plus de force à l'identité de composition. Mais là n'est pas la difficulté, puisque

(1). Voici quelques analyses qui mettent ce fait important en évidence :

	Carbone.	Hydrogène.	Azote.	Matières minér. ou cendres.
Microzymas pancréatiques	52,4	7.90	14,01	4,48
— hépatiques (mouton)	53,8	7,60	16,20	3 à 4
— vitellius (poule)	52,4	7,17	15,70	2,5 à 4,3
Bactéries pancréatiques	53,8	7,70	13,92	3 à 4,5
Bactéries de diverses origines	53,82	7,76	13,92	5,03
Microzymas et bactéries agglutinés (zooglæa)	53,07	7,80	13,82	3.3

La composition est calculée pour cent, cendres déduites ; l'oxygène non inscrit est donné par différence.

es protoplasmistes transformistes admettent sans embarras que l'organisme humain, à son origine dans l'œuf et dans chaque organe, n'est qu'un assemblage de corpuscules de protoplasma et, en outre, que celui-ci provient d'un protoplasma initial semblable à l'albumine, lequel se transformerait spontanément, sans cause connue, en autant de protoplasmas différents qu'il y a d'espèces et même de sexes dans les espèces. Je remarque seulement que c'est une erreur de croire qu'un protoplasma ainsi constitué de matière albuminoïde puisse suffire, car il n'y a pas d'organisme qui ne contienne, en plus ou moins grande proportion les composés minéraux dont j'ai parlé. Et si l'on analysait chimiquement, en bloc, un homme, un bœuf, ou tel autre mammifère, on leur trouverait identiquement la même composition élémentaire, organique et minérale.

Il est donc constant qu'une grande similitude ou l'identité de composition dans les corps vivants se traduit par des fonctions absolument différentes. Cela est aussi vrai des microzymas que des êtres d'où on les sépare. Pourtant, fonctionnellement, il y a plus de dissemblance entre les microzymas extraits du foie ou du pancréas d'un bœuf qu'entre ce bœuf et un mouton. Concluons donc que la matière dans ses particules primigènes, ou constituée sous l'état de combinaison organique ou minérale, ne suffit pas à l'explication de ce fait étrange. Non, il n'y a pas de matière vivante ; il n'y a même aucun rapport, de n'importe quel ordre, entre un composé chimique quelconque ou un mélange de tels composés et un organisme vivant, fût-ce un microzyma. Mais il y a des appareils vivants. Entrons, pour pénétrer le mystère, dans cette idée.

On dit très bien, sans irrévérence, de l'homme qu'il est une machine. Disons que le microzyma est une machine élémentaire destinée à certains usages, à remplir certaines fonctions.

Soient plusieurs machines différentes, construites avec les mêmes matériaux : elles peuvent produire des effets différents selon le but en vue duquel elles ont été faites. Soient, d'autre part, une montre, un chronomètre de Bréguet formés de métaux divers et de pierres précieuses, mis en mouvement par un ressort construit savamment, et une horloge grossière de la Forêt Noire, formée de bois et de métaux communs, mise en mouvement par des poids suspendus à des cordes. Ces machines différentes, construites avec les mêmes matériaux, ou semblables, construites avec des matériaux différents, n'en produiront pas moins des effets différents ou le même effet. La matière

qui a servi à les construire, la manière dont elles ont été mises en mouvement, sont-elles ces machines ? Pour ce qui est de la matière, non évidemment; quant au mouvement qui peut n'être autre que la pesanteur, non plus.

Qu'est-ce donc qu'une machine ?

Une montre, cette machine destinée à marquer l'heure ; cette chose qui n'existerait pas si l'homme n'était pas, avant tout, une intelligence; oui, une montre est-elle de la matière ? Non. Elle est toute dans sa construction : les rouages, le ressort et le mouvement qui font mouvoir les aiguilles ; bref, elle est dans la loi qui lui a été imposée par celui qui en a conçu le plan et l'a exécuté. Avec les mêmes matériaux l'homme peut faire en foule les machines que son génie invente quotidiennement; dans chacune la même matière obéit à la loi qu'il lui impose, au mouvement qu'il lui imprime.

Or, de même que les matières diverses qui entrent dans la composition d'une machine ne sont pas cette machine, de même les composés chimiques qui servent à former les microzymas ne sont pas ces microzymas. Sans forcer l'analogie, on peut dire que le microzyma est ce qu'il est, non pas seulement grâce aux propriétés de la matière qui le compose, mais par sa structure, par la loi qui lui a été imposée, par la nature du mouvement qui lui a été communiqué; la matière par elle-même n'y est pour rien; elle est inerte, mais mobile, subissant l'impulsion qui lui est donnée, lui obéissant, mais ne pouvant se l'attribuer. Voilà comment on peut comprendre que, morphologiquement et substantiellement identiques, les microzymas sont fonctionnellement différents. Mais on objecte que le microzyma n'est pas un organisme, qu'on ne voit pas ses rouages; si une horloge était réduite aux dimensions d'un ciron, on n'y verrait pas davantage!

Oui, cela est vrai, toute machine a été mise en jeu par un esprit qui s'est retiré. La différence, c'est là que j'en voulais venir, entre les machines faites et mises en jeu de main d'homme et les machines vivantes, c'est que les premières ont besoin d'être remontées et que les secondes n'en ont pas besoin.

Un jour Babinet faisait admirer, à un penseur, une locomotive où le moteur de Seguin pour la vapeur animait la mécanique non moins admirable de Stephenson; « ne voilà-t-il pas, dit-il, un véritable animal, travaillant pour l'homme et créé par lui ? » — « Il vous manque, pour rivaliser avec Dieu, fut-il répondu, de pouvoir établir un haras de locomotives ! »

L'anecdote est rapportée par Babinet dans ses *Études et Lectures*.

La vie dans un microzyma est ce mouvement qu'il a reçu et qu'il conserve sans qu'il soit besoin de remonter la machine; ce mouvement, il l'a reçu en propre, il le transmet depuis l'origine des choses, et il le modifie au besoin, sous des influences diverses, jusqu'à devenir morbide si on le surmène.

Et les microzymas sont des organismes, parce qu'ils sont des machines dans lesquelles l'esprit a laissé ce mouvement pour se transmettre et se modifier physiologiquement. Le microzyma étant un organisme ainsi constitué dans la simplicité et dans l'indestructibilité physiologique, ayant la vie en soi, animé, et qui peut former des cellules, il en résulte que celles-ci sont pareillement des organismes vivants comme les autres, car comme eux elles sont formées de ces rouages animés et simples.

TRENTE-UNIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — La maladie selon la médecine et selon les protoplasmistes. — N'est susceptible de maladie et de mort que ce qui est doué d'organisation et de vie. — La maladie dans le système microbien. — Les microzymas, la vie, les diathèses et la maladie. — Idées de Babinet concernant la matière et la vie. — La matière, l'organisation et la vie. — Qu'est-ce que la matière organisable, l'organisation et la vie au sens physiologique ? — Développements selon la doctrine de la thermodynamique. — Analogies explicatives. — L'organisation est le tout de la physiologie.

La maladie, nous sommes aussi impuissants à la définir que les géomètres le mouvement, les nombres, et l'espace; nous en parlons cependant comme sachant à nos dépens qu'elle est une cruelle réalité; et Pidoux, dans un énoncé plein de justesse, résumant la croyance commune aux plus grands médecins a dit :

« La maladie naît de nous et en nous. »

De votre côté vous avez dit que : « La maladie naissait des conditions anormales de la vie » ; ce qui n'est pas contradictoire avec l'énoncé du célèbre médecin philosophe. Les conditions anormales peuvent naître d'accidents qui modifient le milieu en nous, de nos imprudences, de nos fautes, de nos excès comme de nos privations, du mal moral même ; mais dans tous les cas, c'est nous qui sommes malades, et la maladie,

nous en avons l'intuition et souvent la démonstration, se traduit par un mal physique qui s'imprime en nous par des lésions.

Or, au sens physiologique, qu'est-ce que nous? Est-ce l'eau qui entre dans notre corps pour près des quatre cinquièmes? Sont-ce les autres composés chimiques divers qui forment le reste? Si nous ne sommes que cela c'est donc l'un ou l'autre de ces composés chimiques divers qui est malade ou tous ensemble. Se figure-t-on de l'eau, du chlorure de sodium, du phosphate de chaux, de l'urée, de la créatine, de l'hématosine, de l'albumine fébricitants, cholériques, syphilitiques, etc? Non, c'est absurde; M. Pasteur lui-même, lui qui parle des maladies de la bière, du vin, ou du moût, n'oserait le soutenir. Mais je ne veux pas revenir sur ce que j'ai dit sur ce sujet dans la neuvième lettre, qu'il faut relire, et je demande à M. Pasteur de nous dire quoi devient malade dans le vin, ou en nous, quand un *microbe* y pénètre pour s'y développer en parasite. Si ce n'est aucun des composés que j'ai énumérés, sont-ce « *les vertus de transformation que l'ébullition détruit* », dont, d'après M. Pasteur, sont animés les composés chimiques de l'intérieur du corps? Mais alors sa doctrine est la même que celle des vitalistes purs, qui considéraient la maladie comme étant dans le principe vital lui-même.

Non, ce n'est pas un composé chimique, ni quelque qualité occulte semblable aux *vertus de transformation* qui devient malade; mais avec Bichat, pour qui il « était évident que les phénomènes morbifiques résident essentiellement dans les solides et que les maladies ne sont que des altérations des propriétés vitales qui siègent dans ces parties », il faut soutenir que c'est ce qui est structuré et vivant.

Oui, il faut soutenir comme une vérité première et de bon sens la proposition suivante :

« N'est susceptible de maladie et de mort que ce qui est doué d'organisation et de vie ».

Cette proposition étant vraie, les doctrines microbiennes sont fausses. Avant de passer outre, je veux le faire voir clairement.

Selon M. Duclaux, l'interprète autorisé des idées de M. Pasteur, celui-ci aurait démontré que le *charbon est la maladie de la bacteridie*, comme *la gale est la maladie de l'acarus*, ce qui veut dire que la gale comme le charbon sont les maladies de l'acarus ou de la bactéridie en nous; l'insecte et les vibrio-

niens porteurs de la maladie seraient donc malades. Les vrais médecins n'ont jamais parlé ainsi : ils disent que la gale est une maladie de la peau déterminée par une irritation occasionnée par la présence du sarcopte, mais ils n'ont jamais pensé que l'insecte fût malade lui-même. La présence des entozoaires et autres parasites peuvent rendre malade, mais on ne peut pas dire qu'ils le soient ; et souvent c'est parce que nous sommes malades, ou que nous réalisons pour eux des conditions favorables de milieux, qu'ils envahissent nos tissus, nos humeurs ou nos organes. Sans doute, une maladie peut être communiquée par des vibrioniens ou par des microzymas. Mais dans la doctrine microbienne, *qui suppose la préexistence des microbes morbifiques*, on ne peut pas dire qu'un vibrionien, ou tel microbe qu'on prétend spécifier, est lui-même malade ; car un être quelconque vit pour lui-même et sa vie suppose la santé. D'ailleurs, en supposant même qu'ils aient la maladie en eux, puisque selon M. Pasteur l'organisme ne constitue pour eux qu'un milieu de culture semblable au vin ou à la bière, il faut soutenir qu'ils communiquent cette maladie à ce qui est purement chimique et, par suite, ne pouvant pas être dit vivant, ni malade.

Tenant donc pour certain que la maladie naît de nous, en nous, n'est-il pas évident qu'on ne peut pas, sans absurdité, dire qu'un composé chimique ou une qualité occulte devient malade et souffre. Il faut, au contraire, soutenir, avec Bichat, que c'est ce qui est organisé et doué de vie. Or, il est désormais hors de doute que l'intérieur du corps humain, des animaux, etc., n'est pas simplement un milieu inerte, sans spontanéité et de nature purement chimique. Contrairement au système pasteurien, il est certain qu'il n'est plus difficile de comprendre que cet intérieur, dans toutes ses parties, recèle la vie dans un organisme élémentaire pouvant devenir vibrionien, le microzyma, lequel est non seulement compatible avec la vie, mais sans lequel la vie n'existe pas.

Oui, physiologiquement, la vie de l'ensemble, la vie en nous, résulte des microzymas qui sont autonomiquement vivants. D'eux procèdent toutes les activités de l'organisme : les activités histogéniques et transformatrices des cellules et des tissus ; les activités physiologiques, chimiques, calorifiques, dynamiques et motrices ; bref, toutes les activités que le physiologiste considère, ainsi que vous l'avez magnifiquement reconnu et que je l'ai rappelé. Non, tout cela ne résulte pas

de qualités occultes gratuitement attribuées à la matière ; mais a pour siège des réalités concrètes, visibles, tangibles, qui sont ces mêmes microzymas. Et ce n'est pas tout : il est démontré que les microzymas subissent une évolution fonctionnelle, depuis l'œuf, pendant le développement, jusqu'à l'état adulte. Cette évolution, qui nous montre les microzymas, dans un centre organique donné, acquérant peu à peu les activités de l'état adulte, expliquera comment les microzymas sont ce par quoi on est doué de tel ou tel tempérament ; ce par quoi on est lymphatique, scrofuleux ou affecté de telle ou telle diathèse ; ce qui peut devenir morbide, produire des maladies en nous et les transmettre si elles sont contagieuses ou infectieuses ; ce qui explique aussi la guérison. C'est ainsi qu'en pathologie même les microzymas jouent un rôle considérable. En fait, toutes les formations anormales, concrétions, tubercules et fausses organisations, dans les tissus, dans les organes, dans les vaisseaux, ne s'expliquent que par une déviation fonctionnelle des microzymas.

Il peut paraître difficile de comprendre et d'admettre que le microzyma puisse être doué d'autant d'aptitudes à la fois ; pendant longtemps cette considération m'a arrêté ; je ne pouvais pas non plus me figurer qu'il en puisse être ainsi ; mais, après avoir bien réfléchi, j'ai enfin reconnu que la difficulté est la même dans la théorie du protoplasma, laquelle suppose en outre la génération spontanée et conduit à croire à la microbiatrie.

Je vais essayer d'établir solidement cette théorie si nécessaire à la médecine, en recherchant en quoi consiste la vie et l'organisation dans un microzyma.

Et je rappelle une dernière fois pourquoi on ne peut pas nier qu'un microzyma est organisé et vivant.

N'est-il pas vrai, on admet sans conteste qu'une bactérie, un vibrion et ce que l'on nomme *micrococcus* ou *microbe en point*, *monococcus* sont organisés et vivants ? Or, je l'ai démontré, ce que l'on appelle micrococcus sont des microzymas ; or, ces microzymas deviennent vibrioniens par évolution. De plus, depuis que j'en ai donné la preuve, tout le monde reconnaît que les vibrions, voire les bactéries peuvent, par régression, de diverses manières, redevenir microzymas ; les bactéries, à cause de cela, on les a même, improprement, appelés *schizomycètes*, *schizophycètes* ; ce qui, à tort, nous l'avons vu, fait

supposer que les bactéries, les vibrioniens en général, sont de nature essentiellement végétale.

Et à ce propos laissez-moi invoquer la manière de voir d'un savant qui n'était ni chimérique, ni finaliste; Babinet disait, en parlant des êtres organisés : « Chaque être vivant est un ensemble isolé du monde entier et un tout ayant en soi un germe de reproduction; » expression aussi juste que caractéristique. Or, nous savons qu'un germe de reproduction est ce qu'il est par ses microzymas. Eh bien! la nouvelle caractéristique du microzyma est de n'avoir pas de germe et pourtant de pouvoir se multiplier; et il en est ainsi parce qu'il est à lui-même son germe, car il est l'unité vitale irréductible, ce par quoi les autres germes sont formés.

Et un tel savant reproduisant la pensée de M. W. Thomson, disait encore, très justement, que : « Dans les sciences d'observation, la mécanique, la physique, la chimie nous font connaître les propriétés qui distinguent les corps purement matériels : par exemple, le mouvement, la vitesse, le choc, la dureté, le poids, l'étendue, la chaleur, la couleur, la composition élémentaire, les réactions mutuelles. Là *point de vie, point de reproduction, point de spontanéité, point d'organisation, point de mouvement volontaire.* » Là, disait-il ensuite, « nous reconnaissons tout de suite une organisation *qui déroge à toutes les lois de la mécanique, de la physique et de la chimie des corps purement matériels.* » Et Babinet était si pénétré de ces vérités, il croyait si bien que « nous ne pouvons ramener les uns aux autres les phénomènes des êtres organisés et ceux des corps bruts », qu'il y voyait la nécessité « d'y reconnaître un principe nouveau, — *la vie, l'organisme* ou tel nom qu'on voudra lui donner, — pourvu qu'il soit bien admis qu'ils contiennent deux principes distincts, — la matière et la vie » (1).

Mais la matière d'un être vivant quelconque est-elle quelconque aussi? Non, elle est de nature déterminée quant aux corps simples qui la composent et à la nature des combinaisons qui y entrent; c'est donc une expression trop générale que de dire : « *La matière et la vie !* » et en même temps ce n'est pas assez. Il n'y a pas seulement deux principes distincts, dans un être vivant comme dans un microzyma, il y en a trois : *la matière, l'organisation* et *la vie.*

(1) Babinet : *Études et Lectures*, t. I, page 93-94.

Il importe de bien savoir quelle est la matière d'un microzyma. Dans la sixième lettre, j'ai expliqué comment 16 corps simples sont nécessaires et suffisants pour constituer le substratum matériel des corps vivants, et parmi ces corps le carbone est le premier. Le carbone uni à l'hydrogène, à l'azote et à l'oxygène, forme ce qu'en chimie on appelle matière organique, et il n'y a pas de matière organique sans carbone. Il n'y a pas de matière organique sans carbone, si bien que Dumas disait de ce corps qu'il est un corps simple organique. Aux quatre corps désignés peuvent se joindre dans une molécule organique, le soufre, le phosphore et le fer; de telle façon qu'une molécule organique peut être formée de 2, de 3, de 4, de 5, de 6, de 7 éléments différents. C'est là ce qu'on appelle les principes immédiats organiques, lesquels, individuellement ou réunis, même associés à une quantité convenable de substances purement minérales, ne sont pas vivants et ne peuvent pas spontanément le devenir.

Mais tous les principes immédiats organiques ne peuvent pas, indistinctement, concourir à la formation d'un microzyma ou d'un élément anatomique proprement dit; il n'y en a qu'un certain nombre, de ceux qu'on désigne comme matières albuminoïdes, protéiques, gélatinigènes, hydrates de carbone, lesquels, comme la fécule, la cellulose, l'inuline, la lichénine, etc.. quoique pouvant être identiquement de même composition, c'est-à-dire *isomères,* n'en sont pas moins substantiellement différents. Et il faut encore noter ceci : on sait en chimie qu'un même corps simple, ou un composé, peut revêtir des propriétés physiques et chimiques fort dissemblables sans cesser d'être substantiellement le même corps : ce sont les états *allotropiques.*

Et, chose très digne d'attention, certains *isomères* ne sont pas pour cela des *allotropes,* mais ils peuvent eux-mêmes subir des modifications allotropiques (1). Et ce genre de modification peut aller jusqu'à changer la fonction chimique. On ne sait pas expliquer cette étrange propriété de la matière ; on les produit à volonté, on constate que la chaleur spécifique n'est pas la même dans deux états allotropiques du même corps, etc. ; mais si l'on n'en sait pas davantage, on sait avec certitude que

(1) On connaît plusieurs états allotropiques du soufre, du phosphore, etc. Il y a de même plusieurs modifications allotropiques d'isomères tels que la matière amylacée, la cellulose ou d'autres corps tels que l'albumine l'osséine, etc.

les éléments y sont restés les mêmes et qu'on peut souvent, à volonté, passer d'un état allotropique à l'autre. Mais chose également très digne d'attention, les états allotropiques des principes immédiats organiques qui peuvent servir à l'organisation sont stables ; les moyens purement chimiques ne permettent pas de les changer, il faut l'influence de l'organisme vivant. Voilà donc déjà un fait considérable : la matière, dans les corps simples ou dans les combinaisons peut, posséder des propriétés qui ne dépendent pas essentiellement de la composition élémentaire. Je dis, ne dépendent pas essentiellement, car si de même qu'il n'y a pas de sulfates sans acide sulfurique, il n'y a pas non plus de matière organique sans carbone ; en effet, il faut bien se garder de croire que les propriétés des combinaisons, même organiques, dépendent de l'arrangement des atomes composants ; elles dépendent surtout, au contraire, de la nature différente de ces composants. Voilà pourquoi il n'y a pas de matière organique sans carbone et pas de matière organisée sans les matières organiques que j'ai spécifiées. Ces réserves étant faites, reconnaissons donc, déjà, ce grand fait, qu'il y a des propriétés de la matière qui ne sont pas expliquées par la composition.

La composition des microzymas répond à la composition élémentaire générale des corps organisés ; en outre des principes immédiats organiques dont cette composition révèle la nature, ils renferment des principes immédiats purement minéraux, qui restent sous la forme de cendres quand on les a incinérés et qui sont composés par quelques-uns des mêmes 16 corps simples qui suffisent à constituer leur substance.

Le premier caractère des microzymas est d'ordre chimique. Leur composition élémentaire, d'après ce que je viens de dire, quoique sensiblement la même ou identique, pourrait correspondre à celle de corps bien différents quoique de même composition. De façon que des microzymas, différents par leurs fonctions physiologiques, pourraient bien être différents par l'état isomérique et allotropique des principes immédiats qui ont servi à les construire.

La matière, dans un microzyma, sans être d'essence spéciale par destination, comme la *matière organique* des savants d'avant Lavoisier, est donc particulière. Elle ne constitue pas, à proprement parler, un composé chimique, et elle n'est pas physico-chimiquement constituée ; mais elle mérite une dénomination qui ressort de la nature des choses : c'est

matière organisable. Et cette dénomination exprime deux choses : la première, qu'elle est formée de certaines combinaisons complexes du carbone associées à certaines combinaisons minérales nécessaires; la seconde, qu'elle est digne ou capable de recevoir l'organisation, ce qui suppose qu'elle ne peut pas s'en douer elle-même.

La *matière organisable*, c'est un fait, n'existe que dans les corps organisés; aucune trace n'en existe ailleurs que dans ces êtres. La matière organique peut être faite de main de chimiste, à l'aide des corps simples lavoisiériens, et c'est là la magnifique démonstration que la science doit à M. Berthelot. La matière organisable ne se forme que par et dans l'organisme vivant à l'aide des matériaux qu'il trouve dans le milieu ambiant. En effet, le végétal forme la matière organisable de ses différentes parties en n'employant que de l'eau, de l'acide carbonique, de l'ammoniaque ou des nitrates et des matières minérales du sol : il est minéralivore. La cuve du brasseur ne contient pas une trace de la matière organisable que contient la cellule de levûre qui s'y multiplie après y être née des microzymas qui l'ont formée. Pas un atome de la matière organisable qui forme les organes du poulet n'existe dans l'œuf avant l'incubation; et la poule, avant de pondre, ne contient pas une trace des matériaux de l'œuf d'où sortira le poulet, si ce n'est les microzymas de l'ovule! J'ai vainement cherché l'osséine ou les matières gélatinigènes dans le blanc et dans le jaune de l'œuf. C'est pendant le développement que les microzymas d'abord et les autres parties vivantes ensuite, fabriquent les matières organisables des tissus à naître, chacune selon son espèce et sa destination. Que parle-t-on du protoplasma initial dont seraient issus tous les corps vivants!!

Non, non, l'existence même de la matière organisable suppose l'organe, l'appareil, le microzyma, la cellule qui la forme, la produit, dans le lieu où elle s'organise. Voilà une notion importante, capitale, qu'il faut ajouter aux précédentes et qui les domine. Elle nous servira à comprendre comment on peut rapprocher les phénomènes chimiques des corps vivants des phénomènes de la fermentation.

L'organisation, maintenant, en quoi consiste-t-elle? Je remarque d'abord qu'il ne suffit pas de constater un certain arrangement appelé structure pour dire qu'il y a organisation. Un granule d'amidon est évidemment structuré; le microscope

et certains procédés d'observation mettent cette structure en évidence. Et quoique M. Pasteur l'ait comparé à une organite, au globule du pus ou du sang, il ne peut pas être réputé organisé au sens physiologique. D'abord il n'est pas formé de matière organisable et ensuite il n'est pas vivant, n'étant doué d'aucune activité physiologique et n'ayant pas en soi le germe de sa propre reproduction. Et la preuve que l'apparence structurée ne suffit pas pour qu'on dise qu'il y a organisation et vie, c'est qu'on a contesté la vie de la cellule de levûre, et que M. Pasteur a considéré le globule du sang et du pus comme n'étant pas vivants, ni végétaux, ni animaux !

Par contre un corps peut être vraiment organisé, formé de matière organisable, structuré, sans qu'on n'aperçoive en lui aucune apparence de structure, sans qu'on y puisse constater de parties. J'ai dit que c'est sur cette absence d'apparence qu'on s'est fondé pour nier qu'un microzyma fût vivant.

Mais alors qu'est-ce que c'est que l'organisation? Voici la définition que je propose comme découlant de la nature des choses.

L'organisation c'est l'aptitude acquise par la matière organisable à être constituée morphologiquement pour manifester les phénomènes vitaux. Et pour que les principes immédiats organiques et minéraux prochains de la matière organisable puissent devenir cette matière constituée morphologiquement, il faut la présence de ce qui est morphologiquement constitué et déjà ou encore vivant. Je dis encore vivant; car la matière organisable constituée en organisation et vivante qui a perdu la vie par un procédé quelconque, ne peut pas faire de matière organisable avec les matériaux qui pouvaient lui servir auparavant. Bref, *l'organisation, c'est l'arrangement de la substance organisable dans une forme définie en vue d'un but déterminé.*

Maintenant qu'est-ce que *la vie* dans un système ainsi constitué. Faut-il, avec l'École dont Babinet semble partager les vues, dire que la vie est un principe nouveau? Ou bien faut-il soutenir qu'elle est quelque principe de mouvement communiqué au microzyma, c'est-à-dire à ce qui est organisé, à l'origine des choses? Personne n'en sait rien. Mais si l'on n'en sait rien il y a cependant un fait considérable qui peut faire pencher vers la seconde hypothèse. Ce fait, le voici : les microzymas subissent, pendant qu'ils se multiplient dans l'organisme qui se développe, une évolution fonctionnelle qui lui fait acquérir peu à peu les propriétés qu'il possédera dans l'être

adulte. Ne faudrait-il pas soutenir que le principe qui les anime varie avec leurs fonctions? ce qui est contradictoire avec l'idée qu'on peut se faire d'un tel principe. Mais il y a une difficulté de plus : les microzymas des divers centres d'organisation sont réellement différents par leurs fonctions : on ne peut pas confondre un microzyma pancréatique et un gastrique; le microzyma du sang avec celui du cerveau, etc., ils sont physiologiquement vivants pourtant; il faudrait donc admettre que le principe de vie est différent dans chacun, etc., etc. Et si ce principe est appelé force vitale, on voit qu'il en faut admettre d'autant d'espèces que nous constatons d'activités physiologiques diverses non seulement dans les microzymas d'un même être, mais des diverses espèces d'êtres. En vérité, il ne faut pas, sans nécessité, imaginer ainsi des entités. N'est-il pas plus convenable d'admettre, avec Newton, que les *particules primigènes* dans la matière organisable, dans la forme organisée, ont été mises en mouvement en même temps que l'organisation était faite? Et qu'il y a autant de sortes de mouvement de ces particules qu'il y a d'activités constituées et que ce mouvement se transforme à mesure que l'évolution fonctionnelle s'accomplit?

Oui, on peut considérer l'organisation comme le lieu d'application et d'action de la force qui produit le mouvement que nous appelons vie. L'organisation a pour effet de communiquer à la matière organisable la propriété de conserver ce mouvement, lequel se transformerait parallèlement à la composition de cette matière pendant l'évolution histologique, physiologique et fonctionnelle.

Pénétrons dans cette idée.

Soient les microzymas dans l'œuf : la vie, c'est le mouvement vibratoire des particules primigènes de l'organisation dans ces microzymas (1). A mesure que, sous les influences physiques et chimiques nécessaires pour chaque espèce (pour l'œuf de poule, la chaleur et l'air), le développement se fait, le mouvement vibratoire initial est transformé; la transformation est accusée par les changements corrélatifs qui sur-

(1) Je dis : *l'organisation* et non pas *la matière organisée*. En effet, il résulte de la définition même qu'il n'y a pas de matière organisée. Comme une horloge est l'instrument où le génie de l'homme a mis la force qui en fait mouvoir les rouages pour indiquer l'heure, indication qui est le produit de la force, ainsi, l'organisation est l'instrument où le Créateur a mis la force qui manifeste ses effets par les phénomènes appelés vitaux et par les produits chimiques engendrés sous son activité.

viennent : multiplication des microzymas, formation de nouveaux éléments anatomiques (cellules embryonnaires, etc.), formation de principes immédiats nouveaux, absorption d'oxygène, dégagement d'acide carbonique, actions chimiques diverses; les nouvelles vibrations sont la cause de l'activité manifestée par les nouveaux microzymas qui concourent à la formation de nouveaux éléments anatomiques, qui forment de nouveaux centres organiques d'activité ou d'énergie, d'où procèdent de nouvelles formations et de nouveaux changements chimiques et physiologiques ; de façon que, bientôt, il n'y a plus rien de ce qui était primitivement dans l'œuf, tout s'étant transformé, la matière organisable, l'organisation, la vie. Et à la fin, quand l'organisme est développé, il arrive un moment où les microzymas devenus adultes ont acquis toutes les propriétés qu'ils posséderont désormais dans chaque centre d'activité et d'organisation. Et, chose bien digne d'attention, ces microzymas sont producteurs des zymases, lesquelles, non organisées, mais des principes immédiats, sont douées de certaines activités chimiques ou physiologiques des microzymas dont elles proviennent. Ces zymases sont donc, elles aussi, capables de conserver une partie du mouvement vibratoire qu'elles ont emprunté aux microzymas et qu'elles peuvent manifester et dépenser sous la forme d'énergie chimique transformatrice.

Il faut, par analogie, montrer en quoi l'hypothèse est plausible.

Bien que très éloignée, il y a quelque analogie entre les propriétés de la matière organisable et celles de la matière qui peut devenir un aimant; entre l'organisation qui peut devenir le lieu d'application de la force qui est la vie et l'acier qui est le lieu de l'application de la force qui le fait devenir un aimant. Autrefois Thalès expliquait les propriétés des aimants par l'âme qu'il y supposait, c'est-à-dire par une force spéciale. Grâce au génie d'Ampère le fluide magnétique est devenu une dépendance du fluide électrique. Or l'électricité a été ramenée au mouvement transformé. De façon que, comme la chaleur, la lumière et l'électricité, le magnétisme est devenu une dépendance de la thermodynamique.

Cela posé, il faut considérer ceci : de même que la matière organisable est seulement ce qui a l'aptitude à revêtir l'organisation, pour devenir le lieu d'application de la force appelée vie, de même aussi l'acier — un certain carbure de fer — est seulement ce qui a l'aptitude à revêtir l'état moléculaire qui

lui permet de devenir le lieu d'application de la force appelée magnétisme et de la conserver. En effet, l'acier quelconque n'est pas et ne devient pas spontanément un aimant ; de plus, l'étant devenu par l'influence d'un aimant, il ne conserve pas naturellement la force acquise. Pour que l'acier puisse devenir un véritable aimant, c'est-à-dire puisse conserver la force magnétique ou plutôt le mouvement transformé qu'elle représente, il faut, par certaines actions physiques, notamment par la trempe à un certain degré de température, lui communiquer ce que l'on a appelé la *force coercitive*, c'est-à-dire un certain arrangement moléculaire qui lui permet de *retenir* le magnétisme acquis par l'aimantation. Exactement de la même manière que la matière organisable ne devient vivante, capable de conserver et de communiquer la vie, que grâce à l'état morphologique défini appelé organisation dans un microzyma.

Ce qu'il y a de certain, c'est que l'énergie actuelle, le mouvement vibratoire n'est pas plus spontanément acquis par la matière dont un aimant est fait que par la matière dont a été fait un microzyma ; il faut, de part et d'autre, qu'il soit communiqué par ce qui le possède après l'avoir reçu. Seulement, la force coercitive peut être communiquée par l'intervention de l'homme ; mais, pour faire l'organisation il a fallu celle de Dieu et c'est pour cela que l'organisation est le tout de la physiologie.

L'analogie se poursuit plus loin entre l'aimant et l'organisation vivante. Mais c'est assez pour aujourd'hui.

TRENTE-DEUXIÈME LETTRE

Sommaire. — La *force coercitive* et l'organisation ; le mouvement et la vie. — La suppression du magnétisme, de la vie et de l'activité transformatrice des zymases par la chaleur. — Les zymases et les acides comme agents transformateurs. — Différences essentielles entre la force coercitive et l'organisation. — Ce que les sots ou les méchants pourraient dire. — Les microzymas et la cellule. — Les fondateurs français de la théorie cellulaire. — Il y a des êtres qui vivent sous la forme unicellulaire. — Pourquoi on a nié que la cellule fût vivante ? — Les cellules qui trouvent réunies dans le même lieu toutes les conditions de leur formation et celles qui ont besoin du concours de deux organismes pour naître. — La cellule est un appareil. — Conclusion.

Si je suis sans inquiétude en ce qui regarde un esprit comme le vôtre, je ne le suis pas au sujet de ce que plusieurs, qui n'y

voient pas plus loin que le bout de leur nez, penseront de ma dernière lettre et de ma comparaison. Cependant, en y regardant de près, est-ce un si grand tort d'avoir osé comparer la *force coercitive* dans l'acier et le magnétisme qu'elle retient, à l'*organisation* dans la matière organisable et la vie qu'elle fixe? Est-ce un cas si pendable d'avoir pensé qu'il y avait quelque analogie entre le magnétisme, qui est du mouvement transformé, et la vie, que l'on dit être un mouvement ou une force et que l'on peut, par suite, concevoir comme un mouvement des particules primigènes de la matière organisable dans le microzyma? Mais ce que l'on nomme ici organisation, que l'on peut nommer là *coercition*, pour ne pas tomber sous les sens et pour ne pas être apercevables au microscope, n'en sont-elles pas moins choses aussi réelles que nécessaires? Pour être indépendantes, l'une de la substance de l'acier, l'autre de la substance de la matière organisable, la *coercition* et l'organisation n'ont-elles pas moins besoin de ces substances pour se manifester? N'en est-ce pas moins une étrange réalité que, se manifestant, l'une dans l'acier et l'autre dans la matière organisable, l'acier et la matière organisable n'en restent pas moins matériellement et chimiquement ce qu'ils étaient auparavant et ce qu'ils seront quand la coercition et l'organisation auront disparu ? Et l'étrange n'en est-il pas plus extraordinaire encore quand on voit ces substances rester ce qu'elles étaient après que, grâce à la force coercitive et à l'organisation, elles ont été animées l'une de magnétisme, l'autre de vie ? Et ces mouvements appelés vie, magnétisme, sont-ils plus étonnants que le mouvement commun, — cette chose étrange qui emporte dans l'espace le mobile qu'elle anime, qui passe de ma main en lui quand je lance le projectile, — dont nous connaissons les lois et que nous soumettons au calcul ? Ici comme là, le mouvement ne resterait-il pas identique à lui-même, indéfiniment, si rien ne venait le modifier ou l'arrêter ? Ici comme là l'objet qui est mû et se meut ne demeure-t-il pas ce qu'il était, matériellement et chimiquement?

Certes, qu'on le veuille ou ne le veuille point, ce sont là, de part et d'autre, des réalités avec lesquelles il faut compter. Mais si, comme je le disais en terminant la dernière lettre, l'analogie peut se poursuivre plus loin, il y a aussi, entre la force coercitive et le magnétisme, l'organisation et la vie, d'immenses différences.

Poursuivons d'abord l'analogie. La plus remarquable, c'est

qu'un aimant et un corps vivant étant soumis à certaines influences perdent l'un le magnétisme, l'autre la vie.

La plus étonnante de ces influences est celle de la chaleur.

Un aimant et un corps vivant, fût-ce un microzyma, soumis à un certain degré de chaleur déterminé, variable selon l'espèce du corps vivant, constant pour l'aimant, perdent l'un le magnétisme, l'autre la vie.

Rapprochons tout de suite de ce fait celui qui concerne les zymases. N'est-il pas remarquable que les zymases, composés chimiques, vrais principes immédiats issus des microzymas, perdent, elles aussi, leur pouvoir transformateur, la force chimique qui est en elles, à ce même degré de chaleur qui tue les microzymas? Et ne peut-on pas dire que la zymase sécrétée par l'être vivant emporte de celui-ci le mouvement qui la rend active?

Un aimant abandonné à lui-même, sans armature, perd de sa force. Une zymase perd de même peu à peu sa force transformatrice; et les microzymas, sans être tués, c'est-à-dire sans perdre la faculté d'évoluer pour devenir bactéries, sont dans le même cas : par exemple, les microzymas du pancréas et les gastriques, conservés pendant longtemps, perdent plus ou moins la force de digérer les matières albuminoïdes et conservent plus longtemps la propriété de fluidifier l'empois de fécule. Et nous verrons la conséquence remarquable de ce fait dans ses applications à la pathologie.

Et qu'il s'agisse d'aimant, de zymase (1) ou de microzymas,

(1) Il est remarquable qu'une zymase n'exerce son activité transformatrice qu'en la perdant. On a comparé l'action des zymases à celle de l'acide sulfurique. La diastase et la sialozymase comme cet acide transforment la fécule en glucose et l'on a conclu qne leur activité était du même ordre. C'est une erreur. Si l'on soumet deux masses égales d'empois de fécule, l'une à l'action de l'acide sulfurique convenablement étendu, l'autre à celle de la sialozymase, à la température ordinaire, quoique la quantité de l'acide soit énorme comparée à celle de la zymase, son action sera indéfiniment nulle, tandis que la sialozymase opérera la transformation et le glucose se produira. Que faut-il donc de plus pour que l'acide agisse? Il faut, en plus, l'influence d'un certain degré de chaleur; bref, l'action de l'acide est fonction de la température. D'ailleurs, la chaleur seule, à une température plus élevée, produit sensiblement les mêmes effets; de sorte que la présence de l'acide suppléerait l'influence d'un certain degré de chaleur. La sialozymase, au contraire, opérera la transformation sans aucun secours. Sans doute un certain degré de chaleur exalte son activité, mais seulement jusqu'à un certain degré au delà duquel elle l'annihile. Et si j'ajoute que l'activité de la zymase s'exerce encore en abaissant la température jusque vers zéro, on peut dire qu'elle opère comme si elle agissait à la manière de la chaleur seule qu'elle aurait emmagasinée sous la forme de mouvement particulier. L'acide d'ailleurs reste ce qu'il était, tandis que la zymase, quoique restée substantiellement identique, a cessé d'être comme agent transformateur : sa force est épuisée.

la propriété se perd sans la perte d'aucune trace du substratum matériel. Ce qui disparaît n'étant pas de la matière, de même que pour l'aimant, on ne dit plus que c'est son âme, mais du mouvement, pourquoi n'en serait-il pas ainsi d'un microzyma, d'une zymase ?

Voilà certes de remarquables analogies. Les différences sont immenses.

La nature de l'acier et de la force coercitive sont telles, qu'un aimant, par les procédés d'aimantation, évoque le magnétisme, c'est-à-dire le mouvement vibratoire, d'une manière permanente, des particules primigènes de l'acier pourvu de force coercitive sans rien perdre de sa substance et de sa force.

Mais le mouvement vibratoire des particules primigènes de la matière organisable, dans l'organisation morphologiquement définie, leur est si intimement imprimé, que la vie ne se peut transmettre que grâce à une perte de substance et de force sous la forme de microzyma.

Il est superflu de rappeler que l'aimant, qui perd son magnétisme par l'action de la chaleur, perd du même coup la force coercitive, qu'on peut lui rendre par la trempe. Mais le microzyma qui perd la vie, en apparence, ne perd pas l'organisation, sans qu'on lui puisse rendre ce qu'il a perdu autrement qu'en faisant rentrer sa substance dans le torrent vital.

Il serait oiseux de pousser plus loin ces parallèles. J'ai voulu montrer qu'il n'était point nécessaire d'imaginer des qualités occultes, comme les *vertus de transformation* dont se contente M. Pasteur, quelque *vie physique* ou *chimique* selon le même savant, pour expliquer les phénomènes de la vie. Puisque ce qui disparaît quand un microzyma cesse d'être vivant, une zymase d'être active, un aimant d'attirer le fer, un mobile de se mouvoir, un corps chaud ou lumineux de rayonner, disparaît sans perte de substance matérielle, pourquoi ne pas reconnaître que c'est du mouvement qui disparaît en se transformant dans tous les cas? Si nous admettons qu'il en est ainsi, tout devient plus simple et nous rentrons dans les vues de Newton, de Lavoisier, qui consistent à chercher l'explication des phénomènes dans la nature, et dans la nature des choses et non dans les rêveries de l'imagination personnelle. Sans doute il ne faut pas juger la simplicité d'une théorie par notre facilité à la concevoir ; mais lorsque celle que l'on propose nous paraît la plus simple, s'accordant, d'une part, avec les faits les mieux constatés, ainsi qu'avec tous les phénomènes, et, d'autre

part, avec les théories rigoureuses de la géométrie et de la mécanique, nous sommes fondés à la regarder à la fois comme vraie et comme démontrée.

L'organisation, comme je l'ai définie, est un fait. La définition tient compte, ce que l'on n'avait pas fait, de la nature variée et variable de la matière organisable dans chaque forme définie appelée microzyma. Oui, les propriétés des microzymas dépendent à la fois de la nature de la substance organisable et de l'organisation. C'est par l'organisation que les particules primigènes de la matière deviennent capables d'être animées des divers modes de mouvement plus ou moins semblables, variés de forme et d'intensité, comme ceux que la mécanique décrit et calcule — quand il s'agit du son, de la chaleur, de la lumière, de l'électricité, du magnétisme, — et c'est par elle que s'explique comment les microzymas sont vivants chacun selon son espèce, sa nature et sa destination.

Dans un microzyma on constate aisément plusieurs modes d'activité. Il peut évoluer pour devenir vibrionien : c'est un mouvement d'expansion ; les microzymas en se groupant peuvent être facteurs de cellules en vertu d'un mouvement attractif ; il peut produire des zymases : c'est un mouvement se transformant en force chimique, créant la force chimique transformatrice ; il peut se nourrir, se multiplier, assimiler et désassimiler, ce qui suppose plusieurs forces en action. Or, chacune de ces activités, et il y en a d'autres, peut être considérée comme un mode de mouvement. Dans un microzyma il y aurait donc plusieurs mouvements superposés ! Oui ; et cette conséquence même est d'accord avec la géométrie et avec la mécanique ; et nous en trouverons l'application à la pathologie, car un microzyma donné peut devenir morbide et transmettre la morbidité qu'il a acquise.

Et que les sots ou les méchants ne viennent pas dire que c'est là du matérialisme.

La théorie que j'ai esquissée, concernant l'organisation et la vie, explique ce que j'entendais quand je disais que la matière devient vivante par transcendance. La transcendance, elle est tout entière dans la construction de l'organisation morphologiquement déterminée, et dans le mouvement qu'elle a été rendue capable de recevoir, de conserver et de transmettre, toujours le même, de chaque espèce vivante à la même espèce à travers les âges. La transcendance elle est dans les faits, dans la nature des choses vues comme elles doivent l'être et non

dans des explications imaginaires comme en conçoivent ceux qui osent dire que la théorie du microzyma est une doctrine matérialiste.

Cette théorie, qui est la négation du transformisme est précisément le contraire des doctrines matérialistes. Et pour couper court à toute discussion sur cet objet, permettez-moi, cher et savant ami, de remettre sous vos yeux un court passage de la fin de mon Mémoire sur les matières albuminoïdes dont je vous ai déjà parlé comme ayant été le sujet d'un rapport de J.-B. Dumas. Parlant du système transformiste concernant l'albumine primordiale, je disais :

« Certainement, l'albumine, etc., seront un jour obtenus par synthèse chimique totale; mais pour cela on n'aura pas créé quelque chose de vivant, ni même capable de s'élever spontanément à la dignité du plus humble organisme vivant. Non, car la vie n'a pas pour support un composé chimique ou un amas de composés chimiques ; elle a pour support un appareil structuré, construit avec ces matériaux en vue d'un but déterminé; et dans cet appareil ainsi construit, on ne peut pas dire, quand il manifeste les phénomènes vitaux, quel est celui des principes immédiats qui le composent, l'albumine, le composé ternaire — corps gras ou hydrate de carbone, la matière purement minérale et l'eau — qui est la base physique de la vie, car, pour cette manifestation régulière, ils sont tous également nécessaires. J'ose l'affirmer, appuyé sur des recherches dirigées depuis longtemps en vue de la solution de ce problème, l'hypothèse d'une albumine primordiale spontanément formée est purement gratuite. Partout, toujours, ce que l'on a pris pour une albumine, pour un flocon d'albumine, est accompagné de l'organisme élémentaire (microzyma) qui a présidé à sa synthèse et l'a opérée » (1).

C'est parce que les microzymas sont tout ce que j'ai dit : morphologiquement déterminés et vivants, physiologiquement simples, résistant à la mort, qu'ils sont partie constituante constante, nécessaire, essentielle de tout organisme vivant. C'est parce qu'il en est ainsi que la vie n'a pas pour support la matière tout court et qu'il n'y a pas de génération spontanée.

Il faut montrer maintenant que sans obscurcir aucune vérité acquise, la découverte des microzymas peut lier entre eux tous les faits épars, empiriquement constatés autrefois, et ceux qui l'ont été depuis mes premières recherches, et dont elle a fourni l'explication à la fois rationnelle et expérimentale même en pathologie. Nous comprendrons alors comment la théorie qui en a découlé illumine les grandes doctrines médicales qui ont toujours prévalu, dans les bons esprits, contre les empiètements des systématiques et des empiriques.

(1) *Recueil des mémoires des Savants étrangers*, etc., t. XXVIII.

Ce n'est pas assez d'avoir démontré que le microzyma est l'unité vitale irréductible à une forme plus simple; il faut encore avoir une idée nette de ce qu'est la cellule, pour se figurer exactement en quoi consiste un organisme composé de cellules, d'organes formés de cellules et de microzymas. Il faut rechercher surtout en quoi la vie d'un microzyma est modifiée lorsqu'il fait partie intégrante d'une cellule.

On a dit de la cellule qu'elle n'est pas un être vivant, et par suite, pas un organisme. A cette assertion de quelques auteurs on pourrait opposer celle d'autres auteurs qui non seulement l'ont regardée comme vivante, mais comme l'étant *per se*, autonomiquement. Mais il ne s'agit plus d'assertions, il faut des preuves.

Pour se faire une idée nette de l'organisation et de la vie d'une cellule il faut quitter les voies battues.

Posons nettement la question.

Il y a quarante-trois ans Gaudichaud disait :

« Les physiologistes se sont demandé quels sont les tissus primitifs des végétaux? Les uns forment-ils les autres?

Et il pensait qu' « ils auraient résolu la question » s'il leur était venu à la pensée de se proposer celles-ci :

» Connaît-on des végétaux qui soient primitivement cellulaires? — Oui.

» Connaît-on des végétaux qui soient originairement composés de tissus vasculaires? — Non.

» Connaît-on des végétaux qui, avec une organisation primitivement cellulaire, deviennent cellulo-vasculaires? — Oui (1). »

A ces questions on peut ajouter celle-ci :

Connaît-on des végétaux qui avec une organisation cellulaire peuvent vivre indépendants, se multiplier en conservant indéfiniment cette organisation? — Oui.

(1) La théorie cellulaire, appliquée spécialement à la botanique, a d'abord été largement développée par Gaudichaud, presque en même temps que Mirbel et celui-ci après Turpin. Voici comment s'exprimait l'illustre botaniste :

« Je supposerai qu'une cellule vivante, isolée, provenant d'un végétal quelconque et soumise aux conditions qui sont les plus favorables à la végétation, peut continuer de vivre, de s'accroître, et enfin de se convertir en un végétal complet, c'est-à-dire en un embryon ou un bourgeon qui appartiendra au groupe végétal d'où provenait cette cellule, et très exactement à la même espèce, et sera aussi du même sexe si la plante était dioïque... » C'est tout à fait la formule de M. Virchow. Dans ces termes elle est aussi inexacte que celle de l'histologiste prussien appliquée aux animaux; mais elle prouve à quel point Gaudichaud croyait à l'autonomie de la cellule.

La cellulo-genèse de Gaudichaud était tout aussi erronée que celle de Turpin, qui croyait que la cellule naissait de ses globulins. Mais où il était profond physiologiste c'est lorsqu'il soutenait qu'il n'y a pas « dans les végétaux de fonctions physiologiques sans qu'il y ait en même temps fonctions organogéniques, » etc. *Comptes rendus*, t. XIV, p. 977 à 991 (1842).

La théorie cellulaire conduisait nécessairement à poser ces questions; et dès qu'il était possible de définir un végétal ou un animal, un organisme quelconque comme primitivement cellulaire et surtout pouvant vivre et se multiplier sous la forme cellulaire, la théorie était faite.

Oui, il est certain que la levure de bière et une foule d'êtres analogues sont unicellulaires et peuvent indéfiniment être cultivés et reproduits sous l'organisation purement cellulaire. Mais on refuse de regarder ce fait si considérable.

M. Duclaux a fait de longs raisonnements pour se convaincre que les cellules animales ne sont pas comparables à celle de la levûre. Et c'est parce que l'on ne peut pas, en effet, prendre telle cellule animale ou végétale pour l'élever à part et la cultiver comme on élève et cultive celle-là, que l'on s'imagine qu'elle n'est pas un organisme et n'est pas vivante. Ces insuccès prouvent seulement qu'elles sont d'un ordre particulier, ne pouvant régulièrement manifester les phénomènes et les phases de leur existence que dans leur milieu naturel, dans le lieu où elles sont nées, pendant le fonctionnement régulier de toutes les parties de l'organisme composé auquel elles appartiennent. Mais j'ai assez expliqué que cet ordre de cellules est transitoire, ainsi que les circonstances de leur destruction, pour n'avoir plus rien à dire sur ce sujet. Je rappelle seulement que la levûre elle-même, cette cellule si vivace, si personnelle et si résistante, meurt vite et se détruit si, au lieu de la conserver dans le produit de la fermentation, on la met dans l'empois de fécule..

Il y a une autre cause à l'illusion commune. Une cellule de levûre, on sait comment elle procède d'une autre cellule semblable. Mais on ne connaît pas toujours l'origine d'une cellule, de telle sorte qu'on a pu vouloir démontrer qu'un leucocyte, par exemple, est le produit d'une génération spontanée. Une telle cellule, comme les cellules vitellines, les hématies, les globules du pus, les cellules embryonnaires, ne procèdent pas d'une autre cellule préexistante; elles sont formées de toutes pièces par les microzymas, comme nous avons vu qu'il s'en forme par ceux de la mère de vinaigre et comme la levûre de bière se forme à l'aide des microzymas qu'on en isole par broiement. La différence, c'est que j'ai pu artificiellement composer le milieu où ces microzymas peuvent les former et où étant formées elles peuvent vivre et fonctionner; tandis que les microzymas animaux, chacun selon leur espèce, ne les pro-

duisent que dans les milieux et dans le lieu où elles doivent jouer leur rôle, aussi longtemps que ce rôle est nécessaire. Non, une cellule ne procède pas nécessairement d'une autre cellule; j'ai dit que j'avais vainement recherché l'osséine dans le vitellus de l'œuf de poule; on y rechercherait en vain telle ou telle matière albuminoïde dont on constate l'existence dans le poulet. De même ce serait inutilement qu'on prétendrait y découvrir la cellule d'où procéderait celle de telle ou telle partie du même poulet. Sans doute le vitellus contient ce que l'on a appelé globules ou sphérules vitellins; mais ces cellules énormes sont essentiellement éphémères; elles sont sans cesse formées par les microzymas vitellins, et sont sans cesse détruites, mettant leurs mycrozymas en liberté; si bien qu'au moment de l'incubation on n'en découvre plus aucune. De telle sorte que, toutes les cellules, tous les tissus du poulet sont le résultat de l'activité histogénique des microzymas vitellins, comme les composés chimiques qui n'existaient pas sont le fruit de leur activité chimique.

La cellule étant formée par les microzymas est donc vivante; et elle est un organisme, puisqu'elle est formée de parties dont les microzymas sont les facteurs. Et cette cellule est un organisme dont les fonctions multiples sont dominées, caractérisées par les fonctions de ses microzymas; en d'autres termes une cellule est ce que ses microzymas l'ont faite ou la feront par la suite; car une cellule étant faite, elle ne devient capable de jouer son rôle définitif que lorsque ses microzymas ont eux-mêmes acquis toutes leurs propriétés, en vertu de la loi du changement de fonction dont j'ai déjà dit un mot.

En résumé, ce que l'expérience démontre avec précision, c'est que la cellule animale en général et la cellule végétale, malgré la croyance de Gaudichaud, de Küss et de M. Wirchow, n'est pas vivante *per se*, n'est pas l'unité vitale. Être vivant *per se*, c'est être simple, non transitoire; c'est résister à la mort physiologique comme le microzyma. Mais de ce qu'il en est ainsi, de ce que la cellule a une existence dont la durée est limitée; de ce qu'on ne peut pas la cultiver, on n'a pas le droit de conclure qu'elle n'est pas vivante! Est-ce que la durée est un élément dont il faille tenir compte pour caractériser un être comme vivant? Est-ce que les douves, les ascarides, les tænias, les trichines, etc., ne sont pas vivants par ce qu'on ne peut les étudier que là où on les découvre?

S'il y a des cellules qui ne naissent que pour êtres détruites à

bref délai, dont le caractère le plus singulier, disait Küss, est la mobilité de leur constitution, il y en a qui mettent un très long temps à atteindre leur perfection et à devenir capables de jouer le rôle pour lequel elles ont été formées.

Celles-là, chacune dans le lieu où elle doit fonctionner, rencontrent toutes les conditions de leur développement complet : elles restent identiques à elles-mêmes, quoique d'apparences différentes, selon qu'elle sont au repos ou en activité, jusqu'au moment où elles finissent leur carrière.

Celles-ci, au contraire, ne trouvent pas réunies, dans le lieu où elles naissent, toutes les conditions de leur développement achevé. Ces cellules, intéressantes entre toutes, sont celles qui sont destinées à devenir l'œuf.

C'est un fait, pour être fécond l'œuf a besoin du concours de deux cellules nées dans deux individus distincts par le sexe et, conséquemment, par leur nature.

Pour comprendre que la cellule-œuf ne procède pas d'une prolifération cellulaire, comme le veut une fameuse théorie, mais qu'elle est le fruit d'une création incessante, il faut avoir présent à l'esprit le processus hystogénique qui produit l'ovaire, dans celui-ci la vésicule de Graaf et dans celle-ci la cellule qui sera l'ovule. C'est une bien étrange chose que la longue préparation et le grand travail qu'il faut, de la part de l'organisme, pour mener à bien un ovule et l'amener à maturité. L'examen attentif des faits montre, à l'évidence, que cela tient à l'activité histogénique et chimique des microzymas.' L'ovule ne procède donc pas d'une cellule qui préexistait dans le vitellus. Eh bien ! ce grand et long travail ne suffit pas pour faire de l'ovule un œuf. Il faut que, parallèlement, dans un autre organisme, en vertu d'un processus semblable, soit d'abord formée une cellule qui deviendra ce que l'on a appelé l'*ovule mâle*, lequel, à un moment donné, parvenu à maturité, contiendra les spermatozoïdes. L'ovule mâle, non plus, ne provient pas d'une cellule préexistante, mais les faits prouvent qu'il est le résultat de l'activité des microzymas. Pour que l'ovule devienne l'œuf fécond il faut que le contenu de l'ovule mâle y pénètre : les spermatozoïdes et peut-être les microzymas qui les accompagnent, etc.

Et c'est d'une machine construite au prix de tant d'efforts, n'atteignant sa perfection dernière qu'après un temps variable selon l'espèce; dans la substance de laquelle on constate un arrangement anatomique d'une excessive délicatesse, sans

lequel elle n'atteindrait pas la fin pour laquelle elle a été construite ; dans laquelle la *matière organisable* même change incessamment à mesure qu'elle se perfectionne et s'achève ; oui, c'est d'une machine destinée à devenir un homme, un mammifère, un oiseau, un reptile, un poisson, un mollusque, un insecte, etc., qu'on ose dire qu'elle n'est pas un organisme, qu'elle ne contient que de la matière sans structure, *telle que la vie l'élabore*, ainsi que s'exprime M. Pasteur !

Ne nous payons pas de mots et disons hardiment que, physiologiquement, la cellule-œuf, comme toute cellule, est un appareil de fonction spéciale, construit par des microzymas qui en sont les rouages nécessaires en même temps que les modificateurs chimiques et histogéniques incessants, pendant sa formation et après, lorsque, placés dans des conditions nouvelles, le développement commence, se poursuit et s'achève.

Oui, la cellule-œuf est un appareil de fonction spéciale, comme la cellule hépatique, pancréatique, gastrique, sanguine, nerveuse, etc., sont des appareils de fonctions spéciales ; et ces cellules, dans tous les cas, deviennent ce que deviennent, fonctionnellement, les microzymas qui les ont construites !

Mais au point de vue physiologique, pour en dégager certaines conséquences relativement à la pathologie, il y aura nécessité de développer cette idée que, dans l'organisme achevé, à chaque fonction correspond ainsi un appareil spécial. Cette notion est trop importante pour être énoncée seulement en passant. Je termine donc cette lettre par l'observation que j'ai déjà souvent faite, savoir, que dans l'œuf, l'appareil dans lequel se développe l'être qui y est en puissance, tout serait le produit de la génération spontanée si les microzymas n'y étaient pas; que dis-je, l'œuf lui-même, l'*ovule* et l'*œuf mâle*, seraient le fruit de ce mode imaginaire de génération.

Et maintenant on peut voir clairement l'erreur de Gaudichaud qui croyait qu'une cellule quelconque issue d'un végétal pouvait reproduire ce végétal et l'erreur de M. Virchow qui croyait la cellule-œuf la dérivation cellulaire d'une autre cellule ! Quant à l'erreur de M. Pasteur elle est la même que celle des spontéparistes !

TRENTE-TROISIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — Les microbes et la médecine humaine. — Si l'homme diffère essentiellement de l'animal. — S'il y a une pathologie humaine et une pathologie vétérinaire. — Conceptions métaphysiques anciennes et modernes. — Si l'on peut conclure de l'identité de structure à l'identité de fonction physiologique. — Réponses fondées sur l'embryogénie et l'histologie générales. — Le végétal appareil de synthèse; l'animal d'analyse. — Les simplifications hâtives. — La hiérarchie des organes dans l'organisme. — Organes et fonctions nécessaires à l'individu et à l'espèce. — A chaque fonction un appareil et un organe. — Comment la fonction fait l'organe. — Signification et explication.

Dans la dernière lettre je disais que, sans obscurcir aucune vérité acquise, la découverte des microzymas, la théorie physiologique qui en est la conséquence, pouvait lier entre eux les faits empiriquement constatés autrefois et ceux qui ont été découverts depuis; elle peut davantage; elle peut, notamment, faire évanouir un fantôme d'ignorance ou un préjugé qui, plus que tout autre, est préjudiciable à la vraie médecine. Ce préjugé je veux le faire connaître par une citation précise.

Il y a deux ans, à l'Académie de médecine, dans la discussion relative à la fièvre typhoïde, M. le professeur Peter soutenait avec raison que « les recherches sur les microbes sont surtout du domaine de l'histoire naturelle; qu'il ne faut les introduire dans le domaine de la médecine humaine qu'avec une réserve que ne comprennent pas toujours les chimistes. » Et l'éminent professeur disait avec intention : « médecine humaine », pour bien faire entendre qu'il fallait distinguer les maladies de l'homme des maladies animales. Cette manière de voir, qui est encore celle des vrais médecins, n'est pas partagée par M. Bouley. Séance tenante, il a répondu ceci :

« On dirait vraiment, à écouter M. Peter, que l'organisme humain diffère essentiellement de celui des animaux et qu'il se comporte d'une autre manière sous l'influence des causes qui font les maladies. Erreur profonde, qui résulte de la permanence dans les esprits d'anciennes conceptions métaphysiques.

» Mais est-ce que, histologiquement, l'homme diffère d'un animal ?

» Est-ce qu'il en diffère anatomiquement ?

» Est-ce que ses fonctions physiologiques s'exécutent d'après d'autres lois ?

» Évidemment non !

» Il n'y a pas deux physiologies et, conséquemment, il n'y a pas deux pathologies (1). »

(1) *Bulletin de l'Académie de médecine*, 2e série, t. XII, p. 563.

Je dis hardiment que ces affirmations sont la conséquence d'un préjugé dont la source est dans certaines conceptions métaphysiques très anciennes, qu'après M. Pasteur, M. Bouley croit nouvelles, parce que celui-là les propage comme telles. Nous les connaissons ces conceptions : elles remontent bien haut dans le cours des âges ; au point de vue des doctrines microbiennes elles sont peut-être vieilles comme le déluge ; elles sont à la base du système protoplasmiste et transformiste qui admet une matière vivante partout la même dans une substance dénuée de structure.

M. Bouley ne nous a pas dit en quoi consistent les conceptions métaphysiques qui seraient la cause de l'erreur profonde dans laquelle seraient tombés ceux qui, avec M. Peter, croient fermement que l'organisme humain diffère, en effet, ESSENTIELLEMENT de celui des animaux. Il n'a pas dit non plus sur quoi il fonde son opinion bien arrêtée, concernant l'identité histologique, anatomique et physiologique de l'homme et de l'animal, pour conclure ensuite à l'identité des deux pathologies.

Pourtant, l'identité n'est pas absolue et M. Bouley est obligé de le constater. « La différence entre les deux médecines, a-t-il dit, est constituée exclusivement par l'expression des symptômes » ; car l'homme, « en raison du *développement supérieur* de son système nerveux et de son intelligence, exprime plus vivement ce qu'il éprouve dans ses différents états pathologiques » ; voilà ce qui distingue la médecine humaine de celle des bêtes. « Mais cette distinction, a-t-il ajouté, ne résulte pas d'une différence FONDAMENTALE et n'autorise nullement à rejeter comme inapplicables à l'organisme humain des résultats obtenus par l'expérimentation sur l'organisme des animaux. »

M. Bouley n'a pas pas dit non plus en quoi consiste la *supériorité du développement* du système nerveux humain ; mais malgré cette *supériorité* constatée et indéniable, il ne pense pas moins que l'organisme humain ne diffère ni *essentiellement*, ni *fondamentalement* de celui des animaux.

C'est pour n'avoir vu des choses que la surface, que M. Bouley a pu conclure comme il a fait. Au contraire, tout ce que j'ai dit précédemment démontre que les différences sont *fondamentales* parce qu'elles sont *essentielles*, c'est-à-dire de l'essence même des choses. Mais tout cela, à cause des conséquences médicales, est trop grave pour ne pas y regarder encore de plus près. Et c'est ce que je vais faire, en développant les conséquences des faits et des questions déjà agitées, concernant la

matière organisable, l'organisation et la vie, pour les considérer par rapport à la cellule d'abord, et ensuite par rapport aux organes et à tout l'organisme.

Mais, auparavant, permettez-moi, mon cher ami, de vous rappeler la réponse que, peu de temps après, j'ai faite au savant académicien. Je disais :

« Sur la question de savoir s'il est permis d'appliquer à l'homme les résultats des expériences faites sur les animaux, j'avoue que je suis surpris qu'un savant tel que M. Bouley l'affirme aussi positivement. Je comprends bien mieux les scrupules des médecins. Eh bien! non; jusqu'à plus ample information, je soutiens qu'il n'est pas permis, dans tous les cas, de conclure de l'animal à l'homme. Il n'est pas même permis de conclure de l'enfance à l'âge mûr et à la vieillesse; chaque âge a ses maladies; je dirais volontiers a sa physiologie; à plus forte raison en est-il ainsi des diverses espèces animales comparées entre elles.

» Je le sais bien, on est naturellement porté à conclure de l'identité de structure anatomique et histologique à l'identité de fonction.

» Si je démontre qu'il n'est pas permis de conclure de l'identité structurale à l'identité fonctionnelle de certains organes dans des espèces différentes d'animaux, il me semble qu'il en résultera qu'il ne sera pas permis non plus de conclure à l'identité pathologique, même en tenant compte de la réserve faite par M. Bouley lorsqu'il a dit que la différence entre les deux médecines humaine et vétérinaire est exclusivement constituée par les symptômes (1). »

Pour soutenir sa thèse, M. Bouley me semble admettre, *a priori*, que, de l'identité apparente de structure anatomique et histologique résulte, nécessairement, l'identité de propriétés et de fonction. Or, nous le savons pertinemment, les microzymas, pour être morphologiquement identiques, n'en sont pas moins, dans différents organes du même être, ou dans des êtres différents, spécifiquement distincts par leurs fonctions.

Cela posé, de même qu'il ne faut pas se préoccuper de la durée, mais surtout du mode d'existence et des conditions de vie de l'être que l'on veut définir comme organisme et comme vivant; de même, aussi, il faut considérer la cellule surtout par rapport à son mode d'existence et par rapport aux conditions de son fonctionnement. Je l'ai fait remarquer, une cellule peut être réputée individuellement vivante, autonome, posséder une fonction propre en rapport avec sa destination, sans qu'on puisse la cultiver, la voir agissante ou l'étudier ailleurs que dans le lieu où elle est construite et dans le milieu actuel ou particulier qui lui fournit l'organisme, la partie de l'organisme où elle est née ou dont elle est issue. Je m'explique. Une cel-

(1) *Bulletin de l'Académie de médecine*, 2e série, t. XII, p. 618.

lule de glande gastrique ou de pancréas, par exemple, ne se forme et n'existe, ne vit que dans l'une ou l'autre de ces glandes; elles ne trouvent que là les conditions de leur formation et de leur fonctionnement particulier. L'ovule né dans l'ovaire ne s'y multiplie pas; on ne peut l'étudier que dans la vésicule de Graaf. L'ovule fécondé ne se multiplie pas non plus, soit dans l'utérus soit dans l'oviducte, s'il s'agit des oiseaux, etc., mais il trouve dans l'utérus ou dans le milieu au sein duquel il est plongé dans l'œuf d'oiseau, les conditions sans lesquelles il ne se développerait pas. La cellule de levûre elle-même, je dois le répéter, ne manifeste toutes ses propriétés d'organisme indépendant, ne parcourt toutes les phases de son existence que dans le moût du brasseur, ou dans les milieux artificiels qui en contiennent les matériaux *chimiquement organiques* et minéraux.

Mais, si les cellules et les microzymas de deux glandes de même nom, dans deux mammifères d'espèces différentes, peuvent être démontrés fonctionnellement différents, c'est donc que ces glandes diffèrent *essentiellement* ; il en doit, par conséquent, être de même des organismes dont elles font partie : cela me paraît évident. Mais allons au fond des choses ; pour mettre dans tout son jour le fait important que deux cellules, identiques par la structure apparente, peuvent être fondamentalement et essentiellement différentes par l'une de leurs fonctions, je reprends, pour le développer, ce que j'ai déjà dit de l'œuf. Et, ce que je vais en dire, je l'emprunte à un médecin, qui est chirurgien, après avoir été un embryologiste éminent et le collaborateur de Coste, M. le professeur Courty, mon cher ancien collègue à la Faculté de Montpellier.

L'œuf doit être considéré comme le type de la cellule. Est-ce d'une cellule construite au prix de tant d'efforts, n'atteignant sa perfection, sa maturité qu'après un temps variable, plus ou moins long, selon les espèces, qui deviendra tel ou tel animal ou un homme, que l'on pourrait dire qu'elle n'est pas vivante ? Est-ce de deux cellules semblables, dont l'une est destinée à être un homme, l'autre un éléphant ou une souris, que l'on pourrait dire qu'elles ne diffèrent pas fondamentalement et essentiellement ? Cet œuf, sans doute, nous paraît identique partout, même par sa composition élémentaire, puisque M. Huxley croit que c'est partout la même albumine, le même protoplasma qui le forme ; mais, ainsi que je l'ai expliqué, ils diffèrent essentiellement par leur matière organi-

sable ; il n'y a peut-être pas deux œufs d'espèces différentes qui contiennent les mêmes albumines (1). L'hypothèse de l'unité du protoplasma est le fruit d'un système et une illusion, ceci soit dit pour rappeler que, même chimiquement, deux œufs sont nécessairement et fondamentalement distincts. Cependant, laissons cela, pour ne considérer cette cellule que sous le point de vue de l'identité structurale et pour admirer la merveille qui est en elle. Voici comment en parle M. Courty :

« L'œuf n'est pas l'animal, mais il le représente; il est ce qui sera l'animal... Cet œuf, qui nous paraît identique partout, ce blastoderme, qui se forme partout ou presque partout d'une manière analogue, c'est déjà un *individu :* c'est un homme, un mammifère, un poisson, un mollusque, un insecte, une éponge ; c'est un individu qui est lui, qui peut mourir, mais qui ne peut être que lui, et qui, s'il se développe, ne sera jamais que ce qu'il est déjà. Nous ne voyons qu'un œuf; mais, cet œuf, c'est une espèce, c'est une variété, c'est une race, c'est un individu... C'est déjà un individu qui sera mâle ou femelle... L'observation rigoureuse des faits me le démontre : cet œuf ne pourra être que ce qu'il est. Tout ce qu'il sera il l'est déjà virtuellement. Non seulement il ne dépend, comme individu, ni des milieux, ni des circonstances extérieures, mais il n'en dépend pas davantage pour les traits qui distinguent son organisation de celle de ses propres frères : son sexe est déjà arrêté. »

En réalité, des cellules qui sont capables de devenir, par développement, ce que M. Courty a exprimé en un langage si élevé, diffèrent, vraiment et *essentiellement*, par la nature différente de la matière organisable et elles diffèrent *fondamentalement* par leur destination qui est de produire une espèce, une race, un individu de tel sexe plutôt que de tel autre. Comment cela peut-il être ? Je le répète, à moins d'admettre la génération spontanée, qui n'est pas, il faut dire : c'est la présence démontrée, constante, nécessaire du microzyma, qui écarte toute hypothèse et qui explique la merveilleuse naissance d'un homme dans une cellule fabriquée comme je l'ai expliqué, plutôt que tel autre mammifère. Ce sont les microzymas, qui existant par myriades dans l'œuf, dans la graine, qui, toutes les conditions et circonstances favorables étant réalisées, le moment venu, produiront dans l'œuf, dans la graine, les cellules, les éléments anatomiques, les tissus et, de proche en proche, toute l'organisation, les organes et tout l'organisme, selon la loi qui a tout réglé dans l'œuf, dans la graine, dans le bourgeon ; qui lui a imposé l'obligation de devenir ce qu'il

(1) Conséquence déduite d'un travail inédit de M. J. Béchamp, sur les œufs d'ovipares.

doit être, chacun selon son espèce. Ce sont les microzymas, qui sont avant la cellule, qui existent nécessairement dans tout milieu capable de produire une cellule, qui empêchent de dire avec vérité que, quoi que ce soit, dans un milieu donné ou dans l'œuf, est né spontanément. C'est la présence des microzymas facteurs de cellules et de tissus ou d'éléments anatomiques, qui nous fait comprendre pourquoi et comment telle graine, tel œuf, sont déjà, virtuellement, tel végétal, tel animal. La nature de la matière, au point de vue de la composition élémentaire, y est pour bien peu de chose. C'est ce qu'il faut rendre intelligible par deux ou trois exemples choisis entre des milliers.

Soient les graines d'une plante dioïque. Elles sont nées du concours de deux individus de sexe différent, absolument comme un œuf de mammifère. Elles ont été formées sur le même pied femelle, de la même matière, dans le même lieu. Pourtant ces graines étant semées dans le même sol produiront les unes des pieds femelles, les autres des pieds mâles.

Soit une plante monoïque : sur la même tige, le même pied produira des fleurs mâles et des fleurs femelles : les unes produiront le pollen fécondant, les autres l'ovule à féconder.

Et la merveille est encore plus grande lorsque l'organe mâle et le femelle sont dans la même fleur, puisant leur matière non seulement à la même source, mais au même lieu.

Ces faits ne s'expliquent que grâce à la notion, ou plutôt à la loi, dont j'ai déjà parlé, du changement de fonction des microzymas, qui se différencient ainsi, pendant le développement. La théorie du protoplasma, dans l'hypothèse des auteurs, est impuissante à rendre compte de telles merveilles ; car la matière n'a pas par elle-même la vertu de changer de fonction ou de mouvement. C'est là l'apanage de ce qui est doué d'organisation et de vie, c'est-à-dire de spontanéité.

Mais la notion des différences et de l'essentialité, que M. Bouley nie, ne repose pas seulement sur les faits d'ordre organogénique ; elle repose aussi sur la nature fonctionnelle différente des organismes nés du développement des graines ou des œufs.

La graine et l'œuf ne sont autre chose que l'appareil où se construisent, là un végétal, ici un animal.

Considéré par rapport à l'économie du monde vivant, le végétal est avant tout un appareil de synthèse où se prépare la nourriture des animaux ; il est *minéralivore*, c'est là sa desti-

nation première. Considéré par rapport à lui-même, il est un individu qui a sa fonction propre, laquelle est essentiellement et fondamentalement distincte de celle d'un individu d'une autre espèce. Le quinquina fabrique la quinine, la cinchonine que ne fabriquera pas la garance, laquelle produit l'alizarine que ne formera jamais le quinquina. Le pavot somnifère fait l'opium, la noix vomique la strychnine et la brucine. Bref, chacun à sa fonction et sa physiologie particulières.

L'animal est, avant tout, un appareil d'analyse, se nourrissant de la matière organique créée dans les végétaux et non ailleurs, la consommant et la réduisant, de proche en proche, en eau, acide carbonique, ammoniaque, matières minérales dont se nourriront les végétaux. C'est là sa destination première dans l'économie générale du monde. Mais cette consommation de la matière par les animaux ne se fait pas dans tous de la même manière ; chacun a sa fonction et sa physiologie particulières et s'il s'y fait des synthèses elles ne sont opérées qu'avec la matière organique fournie par les végétaux, et les produits de ces synthèses ne sont pas les mêmes dans chacun de ses organes. Le foie de bœuf produit d'autres acides biliaires que le foie du porc. La glande parotide de l'homme produit une zymase saccharifiant vivement l'empois, tandis que celle du chien n'opère que la fluidification du même empois, et que celle du cheval n'y opère aucune transformation ; la glande mammaire de la femme produit un lait qui ne contient pas les mêmes matières albuminoïdes que le lait de vache ; le lait de femme contient une zymase saccharifiant l'empois, tandis que le lait de vache en contient une autre qui ne le saccharifie pas.

Cela suffit à ma démonstration, et j'ai le droit d'affirmer qu'il n'est pas permis de conclure de l'identité de structure à l'identité de fonction : oui, certainement, la loi physiologique qui régit la fonction peut n'être pas la même dans deux organes anatomiquement et histologiquement semblables. Dans tous les cas les propriétés des organes et de leurs cellules sont corrélatives à celles de leurs microzymas. Certainement, on devrait enfin le comprendre, dans un corps vivant il y a quelque chose de plus que la matière, la forme et la structure ; c'est la fonction qui lui a été imposée.

La science est encore dans l'enfance relativement à l'analyse de nos humeurs et de celle des animaux. Hier encore les chimistes croyaient à l'unité substantielle des matières albuminoïdes et on croyait pouvoir assurer que le protoplasma était

cette albumine unique. J'ai mis plus de vingt ans à démontrer l'erreur profonde où l'on était à cet égard, et j'ai prouvé que là où l'on croyait à l'unicité il y avait l'infinité. Oui, il y a la multiplicité spécifique des matières albuminoïdes parce qu'il y a la multiplicité spécifique des matières organisables dans les microzymas. Et ce n'est là qu'une partie de cet important problème. On néglige tout cela quand on généralise comme on le fait. Loin d'identifier l'homme à l'animal sous ces divers rapports, il faut les séparer autant qu'ils sont séparés par l'intelligence. J'ose assurer que rien n'autorise à affirmer que les sangs mêmes de deux espèces de vertébrés donnés, abstraction faite des hématies qui ne sont pas anatomiquement identiques, soient identiques par la composition de leurs matières albuminoïdes.

La méthode expérimentale proteste contre des simplifications aussi hâtives que celles qui résultent des affirmations de M. Bouley. Certainement les médecins éminents qui, comme M. Peter, refusent de les admettre, ont grandement raison ; ils se fondaient sur leurs observations cliniques; ils peuvent hardiment s'appuyer sur la théorie du microzyma et sur la chimie.

Je crains, mon cher ami, d'avoir donné trop d'étendue à ma critique des assertions de M. Bouley, dont la manière de voir n'est pas plus la vôtre que celle des vrais et éminents médecins dont vous êtes. Mais je m'assure qu'elle était nécessaire à cause de la situation du savant académicien et de sa compromission avec les doctrines microbiennes. Cependant, au fond, je ne me suis pas trop éloigné de mon sujet et j'y reviens.

L'organisme animal, tout organisme, est un appareil constitué dans l'unité pour atteindre le but en vue duquel il a été construit. La physiologie, après l'anatomie, y a révélé une hiérarchie impressionnable d'organes divers, distingués anatomiquement par leur forme, histologiquement par leur structure et physiologiquement par leurs activités fonctionnelles diverses : chimiques, mécaniques et dynamiques. Et ces activités, multiples dans chaque organe quel qu'il soit, dans chaque cellule même et dans chaque microzyma, convergent vers l'unité au profit de l'ensemble, pour la conservation de l'individu et de l'espèce, grâce à un régulateur qui les régit et qui occupe le sommet de la hiérarchie. Ce régulateur est visible dans les animaux déjà supérieurs ; nous le nommons le système nerveux ; mais pour n'être pas visible dans les êtres dépourvus de nerfs, il n'en existe pas moins. Il y a des organes dont la vie du tout dépend plus particulièrement, sans le fonctionnement desquels

la vie de l'ensemble — je ne dis pas *dans l'ensemble* — serait instantanément ou rapidement supprimée; il y en a d'autres dont la fonction peut être supprimée, qui souvent se supprime spontanément, — ou que l'on peut extirper ou détruire, sans que la vie de l'individu soit compromise ou atteinte. Parmi ces derniers, c'est un fait remarquable, sont *surtout,* — car il y en a d'autres — les organes qui ont plus spécialement trait à la conservation de l'espèce. Les premiers sont tous ceux qui ont rapport à la nutrition, à la digestion, à l'assimilation, à l'oxydation, à la désassimilation et à l'élimination.

Quelle est la signification et l'explication physiologique de ces faits? La signification est profonde et l'explication, dans la théorie du microzyma, simple.

La signification, c'est que, dans l'organisme achevé, même le plus compliqué, à chaque fonction correspond un appareil spécial, et que la propriété de chaque organe, de chaque cellule, de chaque microzyma est indépendante de la propriété de l'organe voisin. Sans doute les fonctions de chaque organe, des cellules et des microzymas dépendent, dans une certaine mesure nécessaire, des fonctions des autres organes; mais leurs fonctions individuelles ne sont pas moins spéciales et dépendantes de la nature particulière des microzymas qui les ont formés; ce sont surtout les produits de la fonction d'un organe qui sont liés aux produits des fonctions des autres organes; et c'est de l'intégrité fonctionnelle de chaque organe, et de la constance des produits de la fonction, que dépend la vie physiologique régulière, la santé, en un mot, de l'individu.

« La fonction fait l'organe », a dit M. Jules Guérin. Cela n'est vrai que dans la théorie du microzyma; j'espère que l'illustre chirurgien le reconnaîtra un jour. C'est parce que le microzyma est la forme organisée élémentaire, ayant la vie en soi, et qui, comme je l'ai dit et le prouverai, peut changer de fonction, que l'organe est fait par lui avec la fonction qu'il possédera lorsque le microzyma formateur aura achevé son évolution fonctionnelle. Le pancréas est ce qu'il est parce qu'il a été formé par un microzyma qui est devenu pancréatique, etc. Bref, il y a des organes à fonctions diverses parce qu'ils ont été formés par des microzymas qui leur impriment les propriétés auxquelles ils doivent ces fonctions. Voilà pour la signification; elle est générale.

L'explication la voici:

Considérons d'abord les organes dont les fonctions peuvent

être supprimées ou que l'on peut extirper sans compromettre la vie de l'individu. Je reprends ce que j'ai dit de la formation de l'œuf. N'est-il pas profondément remarquable que, dans le travail reproducteur qui donne naissance à l'ovule femelle et à l'ovule mâle, puis à l'œuf, qui est déjà un individu nouveau, celui-ci n'est pas la conséquence de l'extension du tissu constitutif des géniteurs ou de l'individu souche comme dans les plantes monoïques ou phanérogames? En un mot, l'œuf n'est pas produit comme un globule de levure qui naît par bourgeonnement d'un autre globule. Et cette considération, je le répète, ruine par la base la théorie cellulaire appliquée aux êtres non unicellulaires. La matière et les microzymas, qui donnent naissance à l'œuf, sont produits par les géniteurs sans être en continuité de substance avec eux. La substance de l'œuf, même chez les vivipares, est en quelque sorte indépendante d'eux; l'œuf en est encore indépendant avant d'être le siège d'aucun phénomène embryogénique appréciable ; et après il n'en dépend que par contiguïté ; l'œuf d'oiseau ou des ovipares n'en dépend plus aucunement. « Tout en étant logé plus ou moins profondément dans la substance du tissu vivant de l'individu souche, le corps reproducteur, c'est-à-dire l'œuf, n'y adhère pas, et dès l'origine il est isolé de façon à avoir une individualité propre (1) ».

Ainsi l'œuf est bien un appareil de nouvelle formation, — je dirais création, si je ne connaissais les agents qui le construisent — et cet appareil reproducteur d'un être nouveau est, pendant toute sa durée, simplement greffé sur l'individu dont il tire les matériaux nécessaires à sa nutrition pour se développer. Mais l'ovaire lui-même, qui n'apparaît que tardivement, n'est que greffé sur l'individu souche; mais la cellule de Graaf, ou ovisac, est elle-même greffée sur l'ovaire; de telle sorte que l'ovule est séparée de l'individu souche par deux appareils déjà séparés de cet individu. Comme les ovaires, l'utérus, les testicules, les glandes mammaires sont ainsi greffés sur l'individu souche; mais au moins ils communiquent avec lui par la circulation et sont soumis à son innervation; mais l'ovule? mais le cristallin? Ils ne sont pas dans le même cas. Le cristallin, qui n'a ni nerfs, ni vaisseaux, qui malgré sa structure anatomique compliquée est si transparent, le cristallin est absolument isolé dans la capsule qui le sépare encore mieux de l'en-

(1) Milne-Edward: *Leçons de physiologie et d'anatomie comparée,* t. VIII p. 326.

semble! Oui, à chaque fonction un appareil spécial et, souvent, un appareil pour la formation d'un autre appareil : l'ovaire pour la vésicule de Graaf, et celle-ci pour l'ovule, l'ovule pour devenir l'œuf! Les cheveux et les poils eux-mêmes, pour naître, ont besoin qu'un appareil spécial soit construit et greffé dans l'épiderme; etc., etc.

Mais ce n'est pas assez d'avoir établi qu'à chaque fonction correspond un organe et un appareil spécial; il faut encore rechercher comment la fonction se conserve dans son intégrité et, au point de vue chimique, comment elle s'exerce par la cellule et dans celle-ci par le microzyma, dans les organes qui ont rapport à la vie et à la conservation de l'individu.

TRENTE-QUATRIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — La cellule selon les auteurs de la théorie cellulaire et selon la théorie du microzyma. — Le contenu et le contenant de la cellule. — Le plasma et les microzymas cellulaires. — Les parties structurées de la cellule sont seules vivantes. — Un liquide ne peut pas être réputé vivant. — Étude particulière d'une cellule. — Rôle de la membrane enveloppante cellulaire. — Propriétés osmotiques de cette membrane. — Pourquoi une cellule est insoluble. — La fermentation est un phénomène de nutrition. — Le globule et le plasma sanguin par rapport à la potasse et à la soude. — Pourquoi l'urine ne se diffuse-t-elle pas? — Pourquoi une étude plus développée de la cellule est nécessaire. — Une antithèse étrange. — La matière vivante et l'être vivant. — Une substance idéale. — Un être vivant idéal. — La cellule, l'irritabilité et la vie selon Cl. Bernard. — Le protoplasma est-il doué ou dénué de vie? — Une nouvelle antithèse. — La première et la plus essentielle fonction de la cellule. — Développements. — L'œuf et le protoplasma. — L'œuf secoué. — Ce que l'on néglige dans l'étude du protoplasma de l'œuf. — La multiplication des microzymas dans l'ovule. — Le rajeunissement des microzymas. — La notion expérimentale du changement de fonction. - Les microzymas du système nerveux. — Ce qui dirige est-il quelque chose? — La fermentation et la putréfaction considérées dans l'organisme vivant et Cl. Bernard.

La cellule, du moins celle que les auteurs de la théorie cellulaire considéraient, est donc vivante; non pas parce qu'ils l'affirmaient, mais elle l'est parce que les microzymas qui l'ont construite le sont; et les microzymas étant les constructeurs de la cellule en font nécessairement partie constituante et intégrante. Il importe grandement de rappeler qu'il ne s'agit pas là

d'hypothèses, mais de faits constatés, vérifiés et contrôlés. Il en résulte que la cellule n'est pas quelque chose de simple comme le microzyma; et voilà pourquoi elle est transitoire et ne peut pas être l'unité vitale, vivante *per se*, que les anatomistes philosophes cherchaient. La cellule est donc déjà un composé physiologique et anatomique qu'il convient d'étudier comme tel, pour rechercher en quoi sa constitution histologique était nécessaire pour qu'elle exerçât les fonctions et jouât les rôles auxquels elle était destinée.

L'étude attentive des propriétés de la cellule permettra de comprendre pourquoi un appareil spécial est nécessaire pour chaque grande fonction soit chimique, soit physiologique, lequel pour y concourir doit posséder le genre d'indépendance et de dépendance, à la fois, dont je parlais. En poursuivant cette étude, sous toutes les faces, j'ai fini par comprendre en quoi la constitution de la cellule, à l'état d'organisme indépendant, était nécessaire à la multiplication des microzymas eux-mêmes, avec la conservation de leur fonction acquise, ou pour amener un changement de fonction déterminé pendant le développement de l'organisme issu de l'œuf. Oui, la cellule joue un rôle nécessaire considérable par la multiplication des microzymas normaux qui s'accomplit en elle. C'est cette multiplication qui explique le développement progressif de l'ovule et la sorte de maturation dont je parlais qui le rend apte à devenir l'œuf, selon que je l'ai expliqué. Et, grâce à cette notion expérimentalement acquise, on arrive à concevoir en quoi consiste cette merveille qui fait sortir de l'œuf le germe d'un être nouveau, en passant par l'état d'embryon, de fœtus et de nouveau-né; comment dans l'œuf ce germe peut être le fruit de la fécondité de l'âge adulte, de l'âge mûr et quelquefois de la vieillesse. Oui, grâce à cette notion il sera possible de se rendre compte et peut-être d'expliquer ce fait prodigieux du rajeunissement incessant dans l'espèce, dans la race et même quelquefois dans les variétés. Les phénomènes étranges de l'hérédité et de l'atavisme n'ont d'explication que dans la théorie du microzyma.

Mais après avoir expliqué comment à chaque fonction correspond un appareil spécial, soit pour la conservation de l'espèce, soit pour celle de l'individu et l'exercice de ces facultés, il faut rechercher comment la fonction peut se conserver et comment pour cette conservation la cellule est nécessaire.

La cellule est le premier et le plus important des rouages que forment les microzymas pour constituer les organes et les ap-

pareils. J'ai traité ailleurs (1), avec l'ampleur qui convenait, l'histoire histologique, physiologique et chimique de la cellule, telle qu'elle résultait de mes recherches. J'y puiserai ce qui sera nécessaire à mon sujet actuel.

Les protoplasmistes et les anatomistes de cette école, tout en disant que la cellule est un élément anatomique et qu'elle n'est pas un organisme, ni vivante, assurent néanmoins que la partie vivante de la cellule est le protoplasma. Ils estiment que ce protoplasma est la matière vivante qui apparaît la première; en lui se forment d'abord le noyau et le nucléole, s'il y a lieu, puis l'enveloppe qui achève la cellule. Et il convient de le noter, les premiers observateurs de la cellule ne la concevaient pas sans cette enveloppe; ce n'est que beaucoup plus tard, à la suite d'observations fautives, qu'on en arriva à concevoir des cellules sans enveloppe.

Claude Bernard aussi ne voyait de vivant dans l'élément anatomique que le protoplasma; mais j'aurai à esquisser la doctrine de ce savant au sujet de la vie.

Il résulte de la définition du protoplasma par l'auteur (2) même qui en a conçu la nature, que ce qui est vivant dans la cellule, ce qui l'est primitivement, est un liquide.

Un liquide vivant! Mais la liquidité, la fluidité, c'est précisément ce qui répugne le plus à l'idée de forme déterminée, qui est justement celle que nous avons expérimentalement de ce qui est vivant. Je n'ai plus besoin de combattre cette doctrine; je répète seulement qu'elle revient à attribuer tous les changements qui surviennent pendant les développements embryonnaires, aux transformations sans cause, spontanées et sans régulateur par conséquent, d'un liquide nécessairement amorphe que l'on suppose unique, partout identique à lui-même, dans tous les règnes et dans toutes les espèces vivantes. Cette erreur, admise dans l'école comme une vérité première, ne peut pas être trop signalée; d'autant plus que Claude Bernard inclinait à la même opinion qui, si elle était fondée, serait

(1) *Les Microzymas*, etc., p. 478, etc., chez J.-B. Baillière.

(2) C'est le botaniste Mohl qui a imaginé le protoplasma. « Je me crois autorisé, disait-il, à donner le nom de protoplasma à la substance demi-fluide, azotée, jaunie par l'iode, qui est répandue dans les cavités cellulaires des plantes; ce nom, ajoutait-il, se rapporte à sa fonction physiologique; partout où les cellules doivent naître, ce liquide précède les premières productions solides qui indiquent les cellules à venir. » Les définitions qui en ont été données plus tard ne font qu'accentuer ce qu'a d'incomplet et de superficiel la conception de Mohl.

une monstruosité philosophique avant d'être la plus grave des erreurs physiologiques et médicales.

C'est un fait d'expérience, la cellule étant formée par les microzymas est un organisme. La cellule est un espace clos, un contenant enfermant un contenu; elle est un organisme, un appareil où tout est essentiel, le contenu aussi bien que le contenant, c'est-à-dire l'enveloppe.

Sans doute, quelque chose de liquide, de non morphologiquement défini, peut exister dans la cellule; il peut même arriver que le contenu paraisse absolument homogène, même sous le microscope: mais ce n'est qu'une apparence et ne prouve qu'une chose, c'est que le pouvoir réfringent des microzymas contenus est alors le même que celui du plasma, du liquide où ils sont immergés. Quoi de plus homogène en apparence que le cristallin et de plus transparent? Pourtant il contient en une trame très serrée des tubes ou fibres cristalliniennes et des microzymas aisés à mettre en évidence.

Il faut se faire du liquide cellulaire une idée différente de celle des auteurs.

La partie liquide ou demi-liquide du contenu de la cellule, c'est ce dans quoi sont plongés le noyau, s'il y en a un, et les microzymas, comme les hématies dans le plasma sanguin ou le jaune de l'œuf dans le blanc. Dans l'appareil circulatoire, les vaisseaux sont eux-mêmes un espace clos, un contenu dans un contenant, comme la cellule. Une lésion des parois vasculaires peut se produire aussi bien qu'une lésion de l'enveloppe de la cellule. La partie liquide ou plasmatique est aussi nécessaire à la cellule que le plasma sanguin aux vaisseaux. Les microzymas, et le noyau formé de microzymas, s'il existe, vivent dans le plasma cellulaire comme les hématies dans le plasma vasculaire. La cellule étant vivante, toutes les parties structurées le sont, l'enveloppe comme le reste. Le liquide intracellulaire, c'est-à-dire la solution des matériaux solubles qu'il contient, n'est pas vivant, mais il est nécessaire aux parties structurées qui le sont, comme l'aliment digéré est nécessaire à l'être vivant quelconque qui manifeste les phénomènes vitaux.

Dans l'état physiologique normal, ce qui s'use dans la cellule ce n'est pas ce qui est vivant, mais ce qui ne l'est pas, c'est-à-dire les matériaux chimiquement organiques du plasma cellulaire, dont une partie sert à former la matière organisable dont les microzymas se serviront pour leur multiplication, et à laquelle ils communiqueront le mouvement vital qui est en eux.

J'ai expliqué comment ce n'est que dans l'état d'inanition, c'est-à-dire dans un état quasi pathologique, que les microzymas de la cellule de levûre s'attaquent à l'enveloppe elle-même pour la détruire et devenir libres : mais l'enveloppe est ce qui résiste le plus longtemps.

Cette manière de comprendre la cellule pourrait être traitée d'imaginaire par ceux qui seraient tentés de la regarder du même œil que M. Pasteur regardait le globule sanguin ou celui du pus. C'est pour cela que, ne pouvant pas prendre telle cellule dans un organisme non unicellulaire pour l'étudier dans les conditions physiologiques où elle fonctionne normalement, j'en prends une dont l'histoire est bien connue et que M. Pasteur voudra bien ne pas regarder comme étant une organite (ni végétal, ni animal, selon ce savant) : la cellule appelée levûre de bière (1).

Comme toute cellule, celle de la levûre est une vésicule close, limitée dans l'espace par une enveloppe membraneuse distincte. C'est grâce à cette enveloppe que la cellule est constituée à l'état d'appareil, d'organisme, et c'est grâce à la connaissance du rôle de cette membrane que l'on comprend pourquoi, chaque fois qu'une nouvelle fonction s'établit et s'individualise dans un organisme, il est nécessaire qu'un appareil spécial, clos comme la cellule, soit construit et séparé du reste par un tégument.

Dans son état normal la levûre est insoluble dans l'eau. Pourtant elle contient une grande quantité de matériaux solubles, organiques et minéraux, notamment de la zymase et beaucoup d'acide phosphorique et de phosphates.

Pourquoi la levûre étant délayée dans une grande masse d'eau ne lui cède-t-elle qu'une quantité insignifiante d'acide phosphorique et de zymase? Et, de plus, pourquoi la levûre étant insoluble, quelque chose se dissout-il. La réponse à ces deux pourquoi, pour être très simple, demande quelques développements.

La cellule de levûre est insoluble parce que son tégument l'est et qu'il empêche le contenu soluble de sortir pour se dissou-

(1) M. Pasteur (*Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. LXIV, p. 23) a parlé de « l'hypothèse de Cagniard de Latour, d'une relation probable entre l'organisation de ce ferment (la levûre) et sa propriété d'être ferment. » M. Pasteur fait tort à Cagniard. Ce grand physicien n'a pas donné son opinion comme une hypothèse, mais comme un fait. Turpin, Dumas, ont interprété exactement la doctrine de Cagniard en disant que le ferment est organisé et qu'il se nourrit.

dre dans l'eau extérieure. Comment cela? Pour le comprendre il suffit de se rappeler les travaux de Dutrochet sur l'endosmose et ceux de Dubrunfaut et de Graham sur l'osmose en général. Ces recherches ont prouvé que les membranes possèdent certaines propriétés physiques en vertu desquelles elles se laissent traverser difficilement par certaines substances en solution, facilement par d'autres. On a noté aussi que la nature de la membrane a quelque influence sur le phénomène de l'osmose; pendant la vie il y en a qui sont imperméables à certaines solutions. Les membranes qui limitent les diverses espèces de cellules sont douées de ces propriétés chacune selon son espèce; et ces propriétés peuvent être modifiées par l'influence de certaines substances et dans certains états physiologiques. C'est donc en vertu des propriétés osmotiques de son enveloppe que le contenu de la levûre ne se dissout pas dans l'eau.

Pour mettre en évidence ces propriétés j'ai recueilli de la levûre jeune, sortant d'une bonne fermentation très active du moût de bière. L'ayant bien lavée à l'eau distillée et recueillie sur un filtre, je l'ai mise à essorer sur une plaque de porcelaine dégourdie. Il arriva un moment où la masse des cellules parut sèche; cette masse presque blanche se désagrégeait entre les doigts comme une matière pulvérulente. Pourtant, dans cet état de siccité apparente, elle contient plus de soixante-dix pour cent d'eau, une quantité beaucoup plus que suffisante pour dissoudre les substances solubles qu'elle contient. Cette énorme quantité d'eau, néanmoins, n'est pas perceptible au toucher, pas plus que celle de mon corps ne l'est au toucher de mon épiderme. La cellule de levûre est sèche à la surface, comme la surface de ma main, parce que la solution aqueuse qu'elle contient n'en peut pas sortir par osmose.

Mais si j'excite la cellule par quelque agent convenable, je modifie du même coup son enveloppe et l'exosmose a lieu. Par exemple, si j'ajoute à cette levûre sèche du sucre en poudre, substance sèche, et que je mêle intimement en broyant les deux corps, le mélange, au lieu de paraître plus sec, se ramollira peu à peu, deviendra coulant et l'eau issue de la levûre sera suffisante pour dissoudre un poids de sucre supérieur au poids des cellules. L'explication est toute physiologique. La cellule de levûre est vivante; même essorée et physiologiquement sèche le contact du sucre l'irrite, modifie en quelque chose sa membrane enveloppante et l'eau sort par exosmose et

va dissoudre le sucre ; elle ne sort pas seule, mais tenant en dissolution de la zythozymase qui intervertit le sucre.

Et la preuve c'est que l'explication vraie du phénomène, c'est que certains sels, l'acétate de soude en petite quantité, par exemple, se comportent comme le sucre de canne ; ils déterminent l'issue de l'eau, tenant en dissolution la zymase, de l'acide phosphorique et des phosphates, et le dissolvent ; au contraire, certains autres sels et certaines substances organiques solubles sont incapables de la même action : le mélange reste sec.

Quelqu'un voyant ainsi le mélange de levûre se liquéfier s'écria, en parlant de la levûre : *l'eau lui vient à la bouche*. En effet on peut rapprocher ce phénomène de celui qui se produit lorsqu'il y a afflux de salive dans la bouche, de suc gastrique dans l'estomac, par le contact des aliments ou de certaines substances. Nous disons que c'est en vertu d'une action réflexe que les glandes entrent en action et sécrètent, parce que le système nerveux intervient ; et c'est vrai, puisque *l'eau vient à la bouche* rien qu'à la pensée d'un mets savoureux ou préféré. Mais une cellule n'a pas de nerfs : c'est pour cela que je dis que le contact du sucre, de l'acétate de soude *l'irritent* en modifiant la faculté osmotique de la membrane enveloppante, l'irritabilité étant une faculté de ce qui est vivant.

L'enveloppe de la cellule possède donc une propriété de premier ordre : c'est d'empêcher son contenu soluble de s'échapper au dehors. Elle en a une autre, qui lui est corrélative : c'est de ne laisser pénétrer dans l'intérieur que ce qui lui convient, qui possède la diffusibilité en rapport avec sa nature. Par exemple, ainsi que je l'ai exposé dans la dix-neuvième lettre, la levûre mise dans l'empois le fluidifie ; et la fécule quoique devenue soluble ne fermente pas. Il en est ainsi parce que la solution ne pénètre pas à l'intérieur, au contact des microzymas. Mais la levûre se détruisant, des microzymas sont mis en liberté, évoluent pour devenir vibrioniens et une fermentation butyrique s'établit, vive, avec dégagement d'acide carbonique et d'hydrogène, pourvu qu'il y ait du carbonate de chaux pur en présence.

J'ai expliqué (vingt-septième lettre), comment la destruction du sucre dans la fermentation alcoolique s'opérait dans la cellule. Or, le sucre de canne, quoique très soluble, ne subit pas directement la fermentation alcoolique ; il faut qu'il soit préalablement interverti, c'est-à-dire transformé dans les deux glucoses qui composent le sucre interverti. Or, dès que la levûre est mise

dans la solution du sucre de canne, sa zymase en sort par osmose et l'interversion du sucre a lieu. Alors la fermentation commence parce que les glucoses peuvent pénétrer dans la cavité des cellules et y être transformés en alcool, acide carbonique, acide acétique, etc.

En définitive, la cellule de levûre pour se nourrir de sucre de canne le convertit d'abord en glucose. Après cette digestion — car c'en est une au même titre que celle de la fécule par la salive ou des matières albuminoïdes par l'estomac ou le pancréas, — le glucose formé se diffuse dans la cavité de la cellule, s'assimile sous un état inconnu, devient partie intégrante de sa substance et y est transformé et détruit. Les produits de la décomposition, ce que l'on appelle les produits de la fermentation alcoolique se diffusent en sens contraire dans le milieu ambiant ; mais ils ne sont pas seuls éliminés : quelque chose des matériaux propres de la levûre est éliminé en même temps : acide phosphorique, zymase, etc., et voilà pourquoi le poids de la levûre, après la fermentation d'une solution de sucre pur, est moindre qu'auparavant : contrairement à ce que l'on croyait, la levûre perd quelque chose. Et cette élimination constitue, à proprement parler, la désassimilation qui succède à la digestion, à l'absorption et à l'assimilation. Vous le voyez, mon cher ami, vue en face, l'expérience froidement consultée, un bon guide aidant, la fermentation n'a rien de plus mystérieux que la nutrition. Oui, la fermentation alcoolique n'est pas autre chose qu'un phénomène de nutrition, et vue ainsi elle me paraît bien plus significative que tout ce que l'on en a écrit.

La membrane enveloppante cellulaire peut donc laisser pénétrer par diffusion osmotique certaines substances digérées dont la cellule peut se nourrir, qu'elle peut transformer, assimiler, faire siennes, pour les détruire grâce à l'activité de ses microzymas et désassimiler après les avoir transformées ou détruites. Réciproquement, la même membrane peut donc laisser sortir de la cavité cellulaire, par un mouvement osmotique inverse, les matériaux qui y ont pénétré après qu'elles les a transformés ou détruits et qui, désassimilés, devenus étrangers à son être, doivent être éliminés comme nuisibles. A travers la membrane enveloppante, pendant que la cellule fonctionne, il se produit donc un double courant, l'un du dehors en dedans qui introduit l'aliment digéré, l'autre de dedans en dehors pour l'élimination des produits de la désassimilation. Les produits désassimilés, devenus étrangers ou

nuisibles à la cellule, cela se conçoit, ne peuvent plus y rentrer en vertu de la même cause, et c'est ainsi que sont conservées la constance du phénomène et l'harmonie de la fonction.

Tel est, expérimentalement constaté, le rôle de la membrane cellulaire ; il a pour effet de mettre les microzymas de la cellule dans une condition constante de milieu : alors, ainsi que je l'ai expliqué, ils ne changent ni morphologiquement, ni fonctionnellement.

Mais pourquoi l'insolubilité de la cellule de levûre n'est-elle pas absolue ? Tout simplement parce que ses microzymas sont sans cesse agissants, et que, lorsqu'on ne les nourrit pas, c'est-à-dire ne nourrit pas la cellule qui les contient en leur fournissant des matériaux à transformer, ils s'attaquent à ce plasma de la cellule dans lequel ils sont plongés. C'est ce que j'ai mis en évidence par une expérience en elle-même très simple, mais féconde en conséquences.

Pour démontrer et faire comprendre que les produits de la fermentation alcoolique, l'acide carbonique, l'alcool lui-même et l'acide acétique, viennent de la levûre et non du sucre comme le croyait M. Pasteur, j'ai mis de la levûre pure dans l'eau distillée. Or, elle a dégagé de l'acide carbonique pur, elle a formé de l'alcool, de l'acide acétique et, naturellement, d'autres produits en même temps que l'acide phosphorique et des phosphates. Évidemment, pour former ces produits, n'ayant pas de sucre à consommer, elle a consommé la réserve des matériaux transformables de son plasma. Et cela n'a rien d'étonnant si la cellule est un organisme ! Est-ce qu'un animal soumis à l'inanition ne se consomme pas lui-même, produisant l'urée, l'acide carbonique, etc. Dans l'un et l'autre cas, les microzymas continuent d'agir, transforment successivement ce dont ils peuvent disposer dans les organes, dans les cellules, de réserve de matière tranformable !

Donc, la cellule de levûre ne nous paraît pas complètement insoluble, parce que les microzymas sont sans cesse en activité et que sa membrane élimine sans cesse des produits désassimilés provenant de cette activité. Nous l'avons vu, les microzymas ne cessent d'agir qu'après avoir détruit la cellule elle-même. Mais alors commence pour eux un nouveau mode d'existence.

Et cette théorie est tout à fait générale, elle est applicable aussi bien aux cellules qu'aux organes et aux appareils des organismes composés ; et ce que je viens de dire fait comprendre ce qu'a de chimérique l'admission de cellules sans enveloppe :

cavité sans paroi, contenu sans contenant. Rien ne s'explique dans le rôle de la cellule si l'on nie l'enveloppe et la théorie que j'ai exposée.

Dans le sang, par exemple, le plasma contient beaucoup de soude et peu de potasse ; les hématies, beaucoup de potasse et peu de soude. Si à cet égard les globules et le plasma n'arrivent pas à l'équilibre, c'est-à-dire à contenir la potasse et le soude dans le même rapport, cela tient uniquement à ce que le globule sanguin est limité par une enveloppe, membrane qui s'oppose à l'échange osmotique qui serait nécessaire pour cet équilibre.

Si l'urine ne se diffuse pas hors de la vessie, c'est que celle-ci est revêtue d'une couche de cellules épithéliales qui s'y oppose. Si le foie, la rate, etc., sont ce qu'ils sont, c'est qu'une enveloppe particulière les protège et conserve la constance de leur composition. Comme pour la cellule, la cause de tous les changements qui surviennent dans ces organes est en eux-mêmes ; la circulation n'a pour objet que d'amener des matériaux à transformer et à utiliser, et d'emporter les résultats de la transformation qui sont destinés à l'être.

Mais, je m'aperçois, mon cher ami, que je vous écris bien longuement sur la cellule. Il faut me le pardonner et me le pardonner deux fois, car je n'ai pas fini. Et tenez, pour mon excuse, je vais vous citer quelques phrases de Chauffard, que j'ai là sous les yeux. Vous comprendrez alors l'impossibilité où je suis de m'arrêter.

Chauffard a été un enthousiaste de Cl. Bernard ; il adopte pleinement sa physiologie et ce sont les propres expressions du célèbre savant qu'il emploie, sa pensée qu'il exprime. Si son vitalisme n'est pas pleinement satisfait, c'est timidement qu'il présente des objections et fait des réserves.

Chauffard, cite, par exemple, en l'admirant, cette pensée de Claude Bernard : « On ne vit pas de ses aliments actuels, mais de ceux que l'on a mangés antérieurement, modifiés, et en quelque sorte *créés* par l'assimilation. » Voilà donc l'*assimilation*, qui est un résultat, érigé, « en quelque sorte », en puissance créatrice. Mais la vie est aussi créatrice ; en effet, quoi qu'il en soit, dit-il, « la vie, dès qu'elle se manifeste en actes, présente nécessairement deux ordres de phénomènes : ceux de *création vitale* ou de *synthèse organisatrice* et ceux de *mort* ou de *destruction organique*. » Cela dit, voici le développement : « La synthèse organisatrice reste intérieure, silencieuse, cachée,

insaisissable dans ses procédés, rassemblant sans bruit les matériaux qui seront dépensés. » Cette synthèse est ce qu'il y a de véritablement vital ; elle crée morphologiquement : « L'organe est créé au point de vue de sa structure, de sa forme et de ses propriétés ; *la vie c'est la création.* » Ecoutez maintenant et admirez la superbe antithèse à laquelle l'auteur va aboutir. « La destruction organique (que Chauffard appelle aussi *destruction vitale*), au contraire, est d'ordre physico-chimique, le plus souvent le résultat d'une combustion, d'une fermentation, d'une putréfaction. Ce sont de véritables phénomènes de mort... Ces phénomènes de destruction ou de *mort vitale* sautent aux yeux et servent à caractériser la vie » ; comment cela ? Mais très simplement : « Les signes en sont évidents, éclatants : quand le mouvement se produit, qu'un muscle se contracte, quand la volonté et la sensibilité se manifestent, quand la pensée s'exerce, quand la glande sécrète, la substance des muscles, des nerfs, du cerveau, du tissu glandulaire se désorganise et se consume. De sorte que toute manifestation de l'être vivant est liée à une destruction organique : *la vie c'est la mort* (1) ».

Je le répète, tout cela est donné par Chauffard, comme étant l'expression même des idées et de la pensée de Cl. Bernard, et, en manière de commentaire, il ajoutait : « De ces deux études, celle de la création et celle de la destruction, Cl. Bernard commence par la dernière, parce que, dit-il, les phénomènes de destruction vitale se montrent dès l'orgine de l'être, et débutent avec l'apparition de la vie. » C'est ce que Chauffard ne pouvait pas admettre, disant : « Cette assertion est-elle bien juste ? La création vitale n'est-elle pas nécessaire pour que la destruction apparaisse et par conséquent n'est-elle pas antérieure à celle-ci ? » Son instinct médical se révoltant, l'éminent médecin s'écriait : « La synthèse organique est le fait primordial ; la vie précède la mort ! » quoi qu'il en soit, dit-il : « Cl. Bernard réduit à la fermentation toutes les actions de la destruction organique. La fermentation serait le procédé chimique général dans les êtres vivants, et même il leur serait spécial puisqu'il n'apparaît pas en dehors d'eux. La fermentation caractériserait la chimie vivante et la putréfaction serait le mode commun de cette fermentation. » Cette nouvelle assertion ne lui paraissant pas juste non plus, Chauffard la combat et il conclut : « La

(1) *Revue des Deux Mondes*, 15 novembre 1878 : *Claude Bernard*, par Chauffard.

matière organisée et morte se maintient inaltérable lorsqu'elle est à l'abri de l'air, ou en contact avec de l'air pur, non chargé de parasites. Ce sont ceux-ci qui introduisent la destruction de la matière morte : ce n'est pas cette matière qui se détruit elle-même. A quelque point de vue qu'on se place, la vie n'est donc pas une pourriture. »

Chauffard, tout naturellement, admirait la sagacité de l'expérimentateur ; mais il n'acceptait, on le voit, que sous bénéfice d'inventaire, les idées, la philosophie et le vitalisme de l'inventeur du *déterminisme :* quoi qu'il fît, il ne put pas les mettre d'accord avec sa philosophie et son vitalisme à lui.

C'est un spectacle curieux et fort émouvant de voir ce médecin savant si imbu des grandes traditions médicales et si habitué aux réalités de la pratique, aux prises avec les hypothèses protoplasmistes de Cl. Bernard. La médecine lui crie et il se répète à lui-même que « la matière vivante n'existe pas sans les êtres vivants et que tout être vivant possède sa forme spécifique. » Mais, ne sachant pas se dégager du vieux préjugé, dont j'ai souvent parlé, concernant la *matière vivante par essence et par destination*, dont le protoplasma est une réminiscence transformée, de guerre lasse, il a fini par se soumettre et admettre l'hypothèse sous un certain point de vue que voici : « Considéré en lui-même, dit-il, le protoplasma est une *substance idéale ;* » et après avoir rappelé que le mot est de Cl. Bernard, il trouve « qu'il est juste et qu'il convient de s'y tenir ; » et pourquoi cela ? parce que « l'étude de cette substance idéale, ajoute-t-il, permet de saisir les liens qui unissent tous les règnes vivants ; c'est là son éminente utilité. »

Le protoplasma permet tout ce que l'on veut. C'est une hypothèse, même seulement un mot, que l'on imagine ou que l'on invente pour expliquer ce que l'on se sent impuissant à expliquer autrement. Que peut bien être, au point de vue chimique et physiologique, une *substance idéale*, l'étude d'une substance qui n'a d'existence que dans l'idée ? Je ne réponds pas et je suppose que c'est la *substance corporelle hypothétique* que Mohl s'est figurée pour comprendre ce qu'il croyait impossible de comprendre sans elle.

Cependant, tel était l'empire des faits médicaux sur son esprit — j'allais dire sur sa conscience de médecin — qu'en se se soumettant, Chauffard protestait contre les conséquences de ce qu'il avait accordé. En voici la preuve : « Cl. Bernard, dit-il, inclinait à cette opinion que le protoplasma est partout

identique à lui-même malgré la diversité infinie des êtres ; et elle se conçoit, alors que l'on admet un protoplasma existant à l'état de nudité et n'étant pas partie nécessaire d'un être vivant spécifique. » Cette nouvelle hypothèse ajoutée à la première le révoltait et il doutait. Il se demandait s'il ne pouvait pas y avoir autant de protoplasmas que d'espèces animales ou végétales ; si chaque protoplasma à l'origine de chaque être ne devait pas porter en lui le caractère de l'être spécifique qu'il contient, qu'il crée par une évolution ininterrompue et toujours conforme à l'espèce vivante d'où il sort. Il allait plus loin : il se demandait, ce médecin, si chaque individu même n'a pas son protoplasma individualisé, en quelque sorte. Enfin, s'armant de toute sa science de médecin, invoquant l'ovulation, l'embryogénie, l'anatomie et la physiologie comparées, il concluait que, sans doute, « l'identité des protoplasmas est aussi peu probable que leur apparition à l'état nu et en dehors de toute forme spécifique. »

Et il avait raison de penser que la multiplicité spécifique des êtres supposait la multiplicité des substances et même leur individualisation, puisque deux individus ne se ressemblent absolument sous aucun rapport. Mais ce que sa raison lui faisait supposer n'a sa réalisation que dans les microzymas, lesquels sont nécessairements différents, chacun selon son espèce, par la nature de leur substance organisée, de leur vie et par leur fonction. C'est parce que leur matière organisable et leur plasma intérieur ne sont pas les mêmes que les uns fournissent la pepsine, ceux-ci la pancréazymase, ceux-là la sialozymase, etc., etc.

La médecine, en Chauffard, protestait ainsi contre cette invraisemblance fondamentale du système protoplasmiste et transformiste, auquel Cl. Bernard a tant sacrifié. C'est lui qui l'a conduit à concevoir l'être vivant *idéal* à côté de l'être vivant *réel*. L'être vivant *idéal*, réduit à la substance, est dépourvu de toute forme spécifique. L'être vivant *réel*, au contraire, est façonné ; il apparaît avec un mécanisme et avec une forme spécifique. Mais dans les deux le *protoplasma supporte la vie*, dans le règne végétal comme dans le règne animal. Et Chauffard se demandait avec embarras, sans pouvoir répondre topiquement, si l'être *idéal* existe aussi bien que l'être réel ; si l'idéal et le réel, le déterminé et l'indéterminé possédaient même puissance et même existence ? Et il répondait que Cl.

Bernard semble le croire, puisqu'il avait accepté comme être vivant le fameux *Bathybius Haeckelii.*

Il n'était donc pas étonnant que Cl. Bernard affirmât que « ce n'est pas la cellule à forme déterminée qui est la base première de la vie, mais le protoplasma, substance sans forme propre, masse gélatineuse et albumineuse. »

Mais du moins le protoplasma est-il vivant ? Voici, d'après Chauffard, comment Cl. Bernard « aborde les propriétés réellement vivantes du protoplasma » :

« Le protoplasma, *agent* des phénomènes de création organique, ne possède pas seulement la puissance de synthèse chimique; pour mettre en jeu cette puissance, il doit posséder les facultés de *l'irritabilité* et de la *motilité.* Il peut, en effet, *réagir* et *se contracter* sous la provocation d'excitants qui lui sont extérieurs, car il n'a en lui-même *aucune faculté d'initiative.* Les *phénomènes de la vie ne sont pas la manifestation spontanée d'un principe vital intérieur*, ils sont, au contraire, le *résultat d'un conflit entre la* MATIÈRE VIVANTE *et les conditions extérieures.* »

C'est là, évidemment, l'expression même de la pensée réfléchie de Cl. Bernard ; pourtant je suis fort embarrassé pour en tirer une définition correcte qui ne laisse prise à aucune ambiguité ; et après l'avoir méditée je suis obligé de me demander, malgré ce que j'en ai dit dans les précédentes lettres, si le protaplasma, pour Cl. Bernard, est, oui ou non, vivant. Cela me paraît évident : « la matière vivante » de la dernière phrase de la citation, c'est bien le protoplasma. Une *matière vivante* est nécessairement vivante, donc le *protaplasma* est vivant, c'est-à-dire *doué de vie.* On comprend alors qu'il soit un « *agent* », qu'il possède les « facultés de l'irritabilité et de la *motilité* » ; qu'il puisse « réagir et se contracter » sous l'influence des excitants extérieurs. Mais ce protoplasma qui est vivant n'a en lui-même « aucune faculté d'initiative » ; de telle sorte qu'il est un « agent » qui n'a pas la puissance d'agir ; dès lors « les phénomènes de la vie » ne sont pas le résultat de l'activité de cet agent qui est réputé vivant néanmoins, mais ils sont le « résultat du conflit entre cet agent (matière vivante) et les conditions extérieures ». Mais n'est-il pas vrai que si les phénomènes de la vie ne sont que le résultat d'un conflit (un choc), c'est que la vie elle-même, le mouvement qui la caractérise, est le résultat de ce conflit ; mais pour être un résultat il fallait que ce mouvement n'existât dans aucun des facteurs ; or, la vie n'existe pas dans les conditions extérieures (eau, chaleur, lumière, oxygène, etc.), elle n'existe pas

non plus dans les principes immédiats du protoplasma : donc, le protoplasma n'est pas vivant, et la *matière vivante* de la citation est *dénuée de vie*.

Mais qu'est-ce donc que l'*irritabilité* dont le protoplasma doit posséder la faculté ? « D'une façon générale, disait Cl. Bernard, l'irritabilité est la propriété que possède tout élément anatomique (c'est-à-dire le protoplasma qui entre dans sa constitution), d'être mis en activité et de réagir d'une certaine manière sous l'influence des excitants extérieurs. » Comme la vie, l'irritabilité n'appartient donc pas en propre à l'élément anatomique ou au protoplasma qui est supposé la constituer : non, elle est également le résultat d'un conflit.

Écoutez pourtant. Interprétant l'action des anesthésiques sur l'organisme vivant, Cl. Bernard dit que cette action « atteint l'irritabilité du protoplasma, » ajoutant qu' « il en devait être ainsi, puisque c'est au protoplasma que nous rattachons toutes les activités vitales ; » oubliant que l'irritabilité comme la vie ne sont que des résultats.

Pour ce qui est de la *puissance de synthèse chimique* que posséderait le protoplasma, Cl. Bernard la suppose, tout comme M. Van Teghem suppose les *facultés de continuelle transformation*, et M. Pasteur les *vertus de transformation que l'ébullition détruit*. C'est toujours l'admission des qualités occultes, dont parlait Newton, en guise d'explication.

S'il ne s'agissait pas de Cl. Bernard, il n'y aurait pas à tenir compte de cette suite d'affirmations sans preuves. Oui, l'illustre physiologiste est incomparable dans les expériences où il s'agit de constater un fait. Quand il s'agit de les interpréter, c'est autre chose ! Ce qu'il faut retenir de tout ceci, c'est qu'en somme Cl. Bernard n'admettant aucune *faculté d'initiative*, c'est-à-dire aucune *spontanéité* dans le protoplasma, n'en devait admettre aucune dans l'élément anatomique. Il se payait de mots dès qu'il interprétait les faits. C'est pourquoi, en terminant son étude sur les anesthésiques il a dit : « Par les anesthésiques on n'atteint pas l'*irritabilité* qui est *quelque chose d'immatériel*, mais bien le protoplasma qui est matériel. » De sorte que l'*irritabilité* qui est, tour à tour, une *faculté* ou une *propriété*, comme on voudra, du protoplasma, n'appartient pas au protoplasma qui la possède et qui, par ailleurs, n'est qu'un résultat. C'est ainsi qu'ayant nié la *force vitale*, il n'en écrit pas moins : « La force vitale dirige les phénomènes qu'elle ne produit pas ; les agents physiques produisent des phénomènes

qu'ils ne dirigent pas. » Cette antithèse, aussi expressive qu'elle est singulière, prouve que Cl. Bernard, comme J.-R. Mayer, tout en niant la force vitale, ne pouvaient ou ne savaient pas s'en passer.

Quoi qu'il en soit, il est clair qu'en niant toute spontanéité dans l'organisme vivant, Cl. Bernard devait arriver à dire : « *La vie c'est la mort* » ; antithèse qui procède de l'ensemble de la physiologie du déterminisme, tout l'opposé de ce que pensait Bichat, pour qui « la vie est l'ensemble des fonctions qui résistent à la mort. » Mais, selon Bichat, les propriétés vitales étant des propriétés de tissus, il est clair que les fonctions qui résistent à la mort ne peuvent être, précisément, que les fonctions de ces tissus vivants qu'il avait regardés comme simples.

Mais je reprends les choses au point où je les ai laissées au moment où je m'excusais de tant insister sur l'étude de la cellule.

La première et la plus essentielle fonction de la cellule, c'est, non pas la production, mais la multiplication des microzymas ; puisque ce sont ceux-ci qui la forment et peuvent seuls lui permettre de se multiplier et de fonctionner. Et la première condition de cette multiplication c'est qu'on leur fournisse les matériaux à l'aide desquels ils pourront composer leur matière organisable. Ces matériaux sont, en général, des substances albuminoïdes appropriées à la cellule, des matières ternaires également appropriées et les matières minérales nécessaires : bref, les matériaux dont se compose tout aliment complet capable de nourrir un animal. Le levure, par exemple, ne trouve naturellement réunies les conditions qui lui permettent de parcourir toutes les phases de son développement et de sa multiplication que dans le moût du brasseur : les matières organiques et minérales, y compris l'acide phosphorique. Il n'y a pas, dans le moût, ce que l'on appelle le protoplasma de la cellule de levure. C'est dans la cellule que s'opère le groupement, l'arrangement des matériaux solubles qui y ont pénétré par osmose et où les microzymas opèrent les transformations qui les rendent aptes à constituer leur matière organisable particulière, celle qui servira à leur multiplication, ainsi que le plasma spécial dans lequel les microzymas sont immergés et l'enveloppe. Et il faut bien le remarquer, les protoplasmistes purs reconnaissent que la cellule est le lieu où se fait cette importante opération : c'est là que Mohl a placé son protoplasma et non pas ailleurs. L'opinion qui croit à l'existence d'un protoplasma nu, existant hors

de la cellule, se formant sans le concours d'un être vivant, doué de la puissance organisatrice, n'existe que dans l'imagination d'un transformiste à outrance. Comment une telle substance pourrait-elle spontanément devenir ce que Cl. Bernard a appelé un être *réel*, c'est-à-dire structuré, puisqu'il n'est pas morphologiquement défini ? Comment pourrait-il communiquer ce dont il n'est pas doué : l'organisation et la vie ? Nul ne peut donner que ce qu'il a : or le protoplasma n'a pas de forme et il n'est pas sûr que Cl. Bernard lui accordât une vie active, se manifestant spontanément.

Mais une expérience fort simple permet de se convaincre qu'un protoplasma cellulaire, même encore contenu dans sa cellule, ne peut pas devenir ce que l'on suppose par le concours des conditions extérieures.

Soit l'œuf d'oiseau, celui de poule ou celui d'autruche, sur lesquels j'ai opéré. Il est fait pour donner un oiseau, chacun selon son espèce, lorsqu'au contact de l'air et sous l'influence d'une température suffisante, déterminée, il est abandonné à lui-même. Je prends l'un ou l'autre de ces œufs, je m'arrange pour ne pas l'échauffer et je le secoue vigoureusement pour rompre le vitellus et mêler son contenu avec le blanc. L'action de secouer ne peut pas changer la nature chimique du contenu de l'œuf, et, en fait, elle ne la change pas. Pourtant cet œuf ainsi préparé mis dans une couveuse, à la température requise, ou couvé par la poule, si c'est un œuf de poule, ne donnera plus d'oiseau. Pourtant j'ai soumis son contenu, son protoplasma aux influences qui devaient le faire naître ; du conflit de ce protoplasma, de cette matière vivante, comme dit Cl. Bernard, et des conditions extérieures n'est pas résulté l'ensemble des phénomènes de la vie qui font l'oiseau.

Mais si les secousses n'ont pas changé la nature chimique du contenu de l'œuf, elles n'ont pas, non plus, tué les microzymas, ni les cellules vitellines que le vitellus pouvait contenir. Seulement, au lieu de former un oiseau, c'est-à-dire de former la matière organisable qui devait leur servir à construire les éléments anatomiques de cet oiseau, ils ont produit de l'alcool, de l'acide acétique, de l'acide butyrique avec le glucose et les matières glucogènes de l'œuf, ont quelque peu modifié les matières albuminoïdes et dégagé de l'acide carbonique, de l'hydrogène et de l'hydrogène sulfuré. Bref, les microzymas ont agi là comme de vulgaires ferments.

Cette expérience est fondamentale. Elle a beaucoup contrarié

M. Pasteur et il a fait tout ce qu'il a pu, par lui-même et par ses élèves, pour faire croire que cette fermentation de l'œuf secoué a pour cause des germes de l'air qui auraient pénétré dans son intérieur. Il serait trop long de redire les discussions que j'ai eues à soutenir à ce sujet. On les trouvera résumées dans le livre dont j'ai parlé, (1). Je dis seulement que pour les besoins de ses doctrines microbiennes M. Pasteur était obligé de faire croire qu'il n'y a dans l'œuf rien d'autonomiquement organisé et vivant ; rien que de la matière pouvant devenir la proie des vibrioniens nés des germes atmosphériques. Attentivement considérée, la fermentation spontanée des œufs est une de celles qui doivent faire bannir de la science le système protoplasmiste et les doctrines microbiennes, qui sont l'une de ses conséquences.

Que néglige-t-on, que négligeait Cl. Bernard, quand il ne voyait dans l'œuf que du protoplasma? On négligeait d'abord la structure anatomique très apparente du contenu de l'œuf : le vitellus suspendu dans le blanc et dirigé par les chalazes, ainsi que les deux zones du blanc; les parties du jaune; la *latebra* creusée dans sa masse depuis le centre jusqu'au point de la surface où se trouve la vésicule de Purkinje dite *vésicule germinative* et la cicatricule, le plus près possible de la coquille, à travers laquelle pénètre l'air. On néglige enfin ces membranes si artistement arrangées qui tapissent la coquille, à travers lesquelles filtre l'air avant d'arriver au contact des matériaux et des organes de l'œuf Or, un examen un peu attentif fait voir que le contenu de la latebra est plus fluide que le reste du jaune et moins aisément coagulable; que les cellules de la latebra et ses microzymas aussi bien que ceux de la vésicule de Purkinje sont ainsi contenus dans un plasma particulier, différent de celui de la masse du jaune, lequel contient des microzymas et des cellules semblables. Eh bien! l'agitation a eu pour effet de mêler les microzymas et les cellules de la latebra et de la vésicule germinative avec ceux du reste du jaune et ceux-ci avec le blanc et ses propres microzymas; de les placer ainsi dans un milieu différent de celui où ils devaient agir pour produire avec le concours de l'air et de la chaleur les phénomènes chimiques et histologiques qui président au développement de l'animal ou l'accompagnent successivement. Ainsi dispersés, ils ne sont pas tués, mais ils manifestent

(1) *Les microzymas*, etc., p. 373 et suivantes. J.-B. Baillière et fils.

leur activité par des changements d'un autre ordre (1).

Voilà ce que l'on néglige; voilà les merveilles à côté desquelles on a passé sans les apercevoir, parce que le système protoplasmiste aveuglait ses sectateurs. Mais quand je pense que voilà vingt ans que cela est publié, je me prends à être épouvanté de la persistance des vieilles idées métaphysiques que M. Bouley dit être dans mon esprit et non dans celui de Cl. Bernard et dans le sien.

Ah! qu'elle est belle la science qui se fonde sur la méthode expérimentale au lieu d'être constituée *a priori* sur des conceptions individuelles.

Pour qu'un être vivant naisse, il faut donc que, dans la vésicule close, qui sera ou est devenue l'œuf, rien ne soit dérangé; c'est à cette condition que, selon le très juste énoncé de M. Courty, « l'œuf est ce qui sera l'animal »; sans elle la matière de cet œuf et les conditions extérieures auront beau être les mêmes, la *synthèse organisatrice* ou *création vitale* de Cl. Bernard n'entrera pas en jeu, parce que la vie ne résulte vraiment pas du conflit de cette matière et de ces conditions. L'organisation et la vie ne peuvent être communiquées que par ce qui est organisé et vivant ; le protoplasma, de l'aveu de Cl. Bernard, n'étant ni organisé, ni doué de vie manifestée, ne le peut pas, car on ne peut donner que ce qu'on a. Et j'ajoute que l'hypothèse de la multiplicité des protoplasmas n'explique rien en ovologie : il faudrait en plus admettre dans chaque être autant de protoplasmas que d'appareils : protoplasma sanguin, hépatique, gastrique, rénal, splénique; nerveux, etc., et ce ne serait pas assez.

Et j'ajoute ceci : plus l'être sera élevé dans la série plus il sera pris de précautions pour que la vésicule, qui deviendra l'œuf, ne soit pas en continuité de substance avec le géniteur. Eh bien, les microzymas, qui sont destinés à former les cellules, les tissus et, de proche en proche, successivement les organes, les appareils divers des êtres supérieurs, se multiplient dans des cellules closes contenues dans le vitellus. Sans

(1) Quand on a imaginé le protoplasma unique, on a oublié qu'une température déterminée, différente pour chaque espèce, est nécessaire pour que le développement régulier ait lieu. Or, un degré de chaleur de plus ou de moins ne change pas la nature chimique de ce protoplasma et pourtant le développement n'a pas lieu si la température n'est pas celle qui convient à l'espèce de l'œuf; si donc ce degré de chaleur, en plus ou en moins, a de l'influence, ce ne peut être que sur le mode d'activité des microzymas.

doute un microzyma isolé donné pourra se multiplier dans un milieu approprié, en restant identique à lui-même, ou en devenant vibrionien qui se divisera ensuite; mais les microzymas qui sont destinés à faire des cellules ou des organismes plus compliqués, ne se multiplient que dans les vésicules closes qui sont contenues dans l'ovule. Je veux montrer cela rapidement, en renvoyant pour les détails au livre dont j'ai parlé (1).

Lorsqu'on examine, sous un grossissement convenable, les ovules de poule depuis le moment où leur diamètre est de près d'un millimètre jusqu'à celui où ils atteignent trente-deux millimètres, on en trouve, parmi ceux qui ont le même volume, dont toute la masse est finement granuleuse (à l'exception des globules graisseux qui sont aisés à distinguer), ne contenant aucune cellule vitelline; d'autres où coexistent la masse finement granuleuse et les cellules vitellines en nombre variable; d'autres enfin où l'on ne voit que des cellules vitellines. La masse finement granuleuse est constituée par les microzymas (qu'on peut isoler) plongés dans leur plasma. Les cellules vitellines sont tantôt d'apparence homogène, tantôt granuleuses et de diamètre variable ; les premières sont les jeunes, les secondes les plus anciennes. J'ajoute que dans le jaune de l'œuf fécondé les mêmes circonstances peuvent se présenter ; dans tous les cas, au moment où l'incubation commence, les cellules vitellines ont complètement disparu. Ainsi, on peut dire qu'il y a alternativement, pendant le développement de l'ovule, disparition complète soit des microzymas soit des cellules vitellines. Que signifient ces faits ?

Si l'on voulait attentivement considérer le fait de la disparition alternative plus ou moins complète ou incomplète des microzymas vitellins et des cellules vitellines dans le vitellus, on comprendrait que la multiplication et le développement des microzymas normaux se fait selon la loi embryogénique.

En appliquant la loi de la conservation et de la destruction des cellules selon la variation des conditions où elles se trouvent fortuitement ou naturellement placées, on comprendrait que les microzymas vitellins ayant formé les cellules en s'y enfermant, celles-ci continuent de vivre par leurs microzymas, lesquels, placés ainsi pendant un certain temps dans un milieu de composition constante, s'y multiplient selon leur loi, et que la cellule

(1) *Les microzymas*, p. 490.

grossit, grâce à leur multiplication ; on comprendrait aussi qu'il peut arriver un moment où, ayant consommé, pour leur multiplication, tout le plasma intérieur, ils consomment également celui de l'enveloppe et redeviennent libres, pour refaire de nouveau des cellules, grâce à un nouvel apport osmotique de matériaux transformables, pour être de nouveau détruits, et ainsi de suite jusqu'à ce que, la maturation étant achevée, l'ovule soit prêt à être fécondé.

Encore une fois l'enveloppe de la cellule a pour rôle essentiel de conserver constante, pendant un temps suffisant, la composition du milieu, afin de conserver l'harmonie de la fonction.

Et voyez quelles précautions sont prises pour que l'ovule, dans son entier, vive dans un milieu de composition déterminée : l'ovaire tire sa substance de l'individu souche et se nourrit ensuite des matériaux que lui apporte la circulation ; la vésicule de Graaf tire ses matériaux de l'ovaire, l'ovule de la vésicule de Graaf, les cellules vitellines de l'ovule, les microzymas des cellules vitellines. Pour que rien ne pénètre dans l'ovule, qui n'ait été élaboré, des organes spéciaux ont été préparés. L'individu souche fournit les matériaux que l'ovaire élabore ; l'ovaire en fournit que la vésicule de Graaf élabore ; la vésicule de Graaf en fournit que l'ovule élabore ; l'ovule en fournit que les cellules vitellines élaborent, et les cellules vitellines et leurs microzymas achèvent la transformation de ces matériaux en matière organisable pour les nouveaux microzymas ! Oui, voilà le cycle que la matière fournie par l'individu souche doit parcourir pour former la matière organisable que les microzymas organiseront et animeront. Que vient faire ici ce prétendu protoplasma nu et partout le même, dont parle Cl. Bernard avec les transformistes ? Non, il n'y a pas, dans l'ovule, au moment de son apparition dans la vésicule de Graaf, une trace quelconque de la substance de l'œuf dans lequel l'individu souche, l'ovaire, après lui, et la vésicule ensuite, ont été formés ; que dis-je, il n'y en a plus dans l'ovaire lui-même, si ce n'est des microzymas ayant changé de fonction, dont le rajeunissement se produira dans les cellules vitellines.

C'est donc par une suite de formations cellulaires que les microzymas ovulaires se multiplient. Mais pendant l'incubation se forment de nouvelles cellules, à l'aide desquelles sont construits les premiers linéaments des appareils de l'embryon ; et, ces cellules, on a été obligé de les distinguer par une dénomination particulière ; ce sont les *cellules embryonnaires*, les

quelles servent en même temps à la multiplication de nouveaux microzymas, lesquels se distinguent de plus en plus des microzymas vitellins déjà distincts, du moins par leur composition élémentaire, des microzymas ovulaires. C'est donc, encore une fois, par une suite de générations cellulaires nouvelles qu'apparaissent les différentes espèces de microzymas; espèces distinctes, il faut le répéter, non pas morphologiquement, mais espèces par la nature différente de leur matière organisable, de leur plasma, de leur organisation et de leur fonction (1).

Il importe d'insister sur cette différentiation spécifique progressive des cellules et des microzymas. De même que l'ovule n'acquiert que peu à peu l'aptitude à être fécondé, c'est-à-dire ses microzymas à jouer leur rôle embryogénique, de même chaque appareil, chaque organe n'acquiert que peu à peu la plénitude de ses propriétés, c'est-à-dire ses microzymas leur aptitude à jouer le rôle auquel ils sont destinés dans l'organisme achevé. C'est ce que maintenant il faut mettre dans tout son jour.

Je rappelle sommairement que dans un animal adulte donné, la fonction des microzymas est différente dans les divers organes de cet animal; les microzymas du foie fluidifient l'empois sans le saccharifier; les microzymas du pancréas le fluidifient et le saccharifient; etc. D'un autre côté, les microzymas d'une même glande dans deux espèces différentes peuvent n'avoir pas la même fonction : par exemple, les microzymas de la parotide du cheval ne saccharifient pas l'empois et peuvent même ne pas le fluidifier, tandis que les microzymas de la parotide humaine le fluidifient et le saccharifient puissamment.

Eh bien, M. J. Béchamp a fait plus, il a étudié les microzymas des divers tissus et glandes dans le fœtus, soit humain, soit animal, et il a constaté le fait très significatif, que la fonction chimique d'une glande, d'un tissu ou de leurs microzymas

(1) Si l'on voulait voir les choses comme elles sont, dans le vrai et le réel, on comprendrait la haute signification de cette loi que j'ai formulée dans sa généralité en disant : « à chaque fonction un appareil spécial. » Voilà l'œuf du ver-à-soie; il devient chenille, laquelle se nourrit, grandit, devient apte à filer sa soie et à s'enfermer dans son cocon; là, la chenille devient chrysalide, qui est comme un nouvel œuf où s'opéreront de nouvelles transformations, matérielles et organogéniques, dont le résultat sera les papillons, femelle ici, mâle là. Et ces papillons ne sont que les appareils où (sans nourriture nouvelle) sont fabriqués l'ovule et l'organisme fécondant de la réunion desquels résultera l'œuf qui recommencera le même cercle.

isolés, n'est pas la même à tous les âges de ce fœtus et qu'elle ne devient que peu à peu ce qu'elle sera dans l'âge adulte.

Par exemple, Cl. Bernard avait fait voir que le sucre n'apparaît dans le foie du fœtus humain ou du veau que vers le quatrième ou le cinquième mois; c'est précisément vers la même époque que les microzymas hépatiques fluidifient l'empois; auparavant, ils sont sans action sur lui.

Les microzymas du pancréas de fœtus et les tissus de la glande ne fluidifient ni ne saccharifient l'empois avant le sixième mois de la vie intra-utérine. Il en est de même du tissu de la parotide et des microzymas de cette glande de fœtus humain, tandis que leur activité est très grande dans l'adulte. Et, n'est-il pas remarquable que la parotide n'acquière pas chez le cheval l'activité qu'elle possède chez l'homme?

C'est en étudiant ainsi les microzymas dans divers organes, depuis le vitellus, l'état fœtal jusqu'à l'état adulte, que l'on s'élève à la notion du changement de fonction dont j'ai si souvent parlé; notion capitale qui nous servira à concevoir comment un microzyma restant lui-même peut devenir morbide.

Et je ne peux pas ne pas faire ici un retour sur ce que disait M. Bouley de la supériorité du développement du système nerveux humain. Mais, d'après ce que je viens de dire, ne faut-il pas aussi considérer les espèces des microzymas nerveux comme il y a les espèces des microzymas parotidiens? N'y a-t-il pas les microzymas nerveux d'adulte, d'enfant, de fœtus, et, en forçant un peu l'analogie, ne pourrait-on pas dire, d'homme de génie, d'idiot, d'animal? La supériorité du système nerveux humain, c'est qu'il a pour facteur des microzymas humains. Mais les microzymas qui sont avant les cellules embryonnaires sont aussi avant le système nerveux. On peut, à l'aide de toute cette histoire de l'évolution fonctionnelle des microzymas, concevoir comment, tandis qu'il n'y a pas encore de nerfs, il y a déjà des cellules nerveuses embryonnaires dans lesquelles les microzymas qui les ont formées sont déjà devenus les régulateurs de l'évolution embryonnaire dans chaque espèce, dans chaque individu.

Et cette notion de la fonction régulatrice du système nerveux me porte, en terminant, à examiner de plus près la fameuse antithèse de Cl. Bernard dont je parlais plus haut : « La force vitale dirige les phénomènes qu'elle ne produit pas; les agents physiques produisent des phénomènes qu'ils ne dirigent pas » Il y aurait beaucoup à dire sur chacun des termes de cette

antithèse, qui est autant dans la pensée que dans les mots. Je me borne à faire observer que la force qui dirige est quelque chose, car *ce qui dirige existe*. Or, Cl. Bernard niait cette force, laquelle existe néanmoins, non comme abstraite, mais comme liée au microzyma, selon que je l'ai expliqué, par la matière organisable douée d'organisation. Bref, le directeur ou plutôt le régulateur d'un système histologique et physiologique ne peut être que ce qui est constitué histologiquement et physiologiquement comme le sont un microzyma et une cellule. Or, un tel directeur est en même temps un agent physique capable de produire des phénomènes et de les diriger. La levure de bière est un agent physique assurément, et cet agent produit les phénomènes physiques et chimiques de la fermentation et il les dirige; il les dirige si bien que le sucre, qui pourrait indifféremment se transformer en acide lactique, en acide acétique, en acide butyrique, avec ou sans dégagement d'acide carbonique, est toujours transformé par lui en alcool, acide acétique, glycérine, avec dégagement d'acide carbonique !

C'est très beau d'avoir de l'esprit et de dire de belles choses, mais, en matière aussi grave, ce n'est pas assez. Oui, c'est aller contre les faits que de soutenir, comme le fait l'illustre physiologiste, que les agents physiques tels que les organismes vivants produisent des phénomènes sans les diriger; c'est même inexact à d'autres points de vue : l'agent acide sulfurique et l'agent appelé base métallique dirigent toujours le phénomène de la combinaison vers la formation d'un sulfate !

Je crois, mon cher ami, avoir suffisamment mis en lumière le fait que la première et la plus essentielle fonction de la cellule, c'est la multiplication des microzymas pendant qu'ils acquièrent des propriétés nouvelles. Elle en a une seconde qui lui est corrélative : c'est qu'elle peut être, elle est réellement, comme la levure de bière, un agent producteur des phénomènes physiques et chimiques qu'elle dirige. C'est en l'étudiant sous ce second point de vue que nous résoudrons la question de savoir si la vie est ou n'est pas *une pourriture*, et si l'on peut dire avec vérité : « la vie, c'est la mort ! »

TRENTE-CINQUIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — Le propre de ce qui est vivant. — Impuissances du système protoplasmiste. — Un tort irrémissible. — La vie, la jeunesse, la vieillesse aux yeux d'un clinicien éminent. — La vie donnée ou prêtée. — La vie et la mort selon Littré. — Un contrôleur. — Réflexions. — Une pensée de La Bruyère imitée. — La vie est la résultante de deux vies. — Moment de la naissance. — L'élément quantitatif dans le plan et la vie de l'être organisé. — Multiplication et maturation corrélative des microzymas. — L'accroissement, la maturation et le renouvellement de l'être organisé. — L'hérédité. — Conclusion.

Naître, vivre, se nourrir, s'accroître et se développer, fonctionner et se reposer, se reproduire, vieillir, souffrir par les excès ou par les privations, devenir malade, mourir et se détruire, n'est-ce pas le propre de ce qui est vivant ? Mais avant de naître ne faut-il pas avoir été ovule, ovule fécondé ou œuf, embryon, fœtus et fœtus à terme ?

Le système protoplasmiste, on l'a vu, est impuissant à donner de ce fait considérable une explication rationnelle et expérimentale. Mais les mots mêmes qui figurent dans ce tableau n'ont pas de sens dans ce système !

A mes yeux, le système protoplasmiste et les doctrines microbiennes, qui en sont une conséquence, indépendamment de l'erreur fondamentale, qui est à leur base, ont le tort irrémissible de supprimer la médecine ou de la réduire à un empirisme déplorable, précisément à cause de cette impuissance, tout en s'imposant comme fondées sur l'expérience et comme l'expression de la vérité scientifique même.

Et cependant la médecine a besoin, je veux le montrer par un exemple frappant, d'avoir cette explication rationnelle et expérimentale.

Un clinicien éminent, dans une de ses lumineuses leçons, où sans cesse il s'efforce de remonter à la cause du phénomène morbide pour en rechercher l'explication physiologique, parlant sur « l'Endartérite et les dégénérescences artérielles », signalait non seulement les causes physiques et les lois mécaniques qui régissent les lésions artérielles, mais la série étio-

logique dont voici l'énumération : « *vieillesse*, *alcoolisme*, *diathèses (goutte*, *rhumatisme*, *syphilis*, et j'ajoute, disait-il, *scrofule).* » Et, le savant professeur, après avoir dit pourquoi la vieillesse est en tête de cette série étiologique, s'écria tout à coup :

« Qu'est-ce que la vieillesse?
» Mais qu'est-ce d'abord que la jeunesse? qu'est-ce que la vie? »

Voici les réponses :

« La *vie* est une *force* TEMPORAIREMENT *prêtée à la matière, revêtue d'une forme* DÉTERMINÉE *ou organisme*; ce qui distingue immédiatement la vie des forces physico-chimiques, qui sont immanentes à la matière (qu'on ne saurait concevoir sans elles), et qui résident et persistent dans la matière, quelque forme que celle-ci revête. La vie ne se sert de la matière qu'à la condition de l'user. L'organisme vivant est doué d'une force de réparation spontanée, on peut la concevoir comme un tourbillon dans lequel la matière ne pénètre que pour y vivre un instant et mourir.

» Dans la *jeunesse* la vie appelle à soi plus de matière qu'elle n'en rejette et l'organisme grandit. Dans l'âge *adulte*, il y a équilibre entre la réparation et la destruction, de sorte que l'organisme reste stationnaire en apparence; cependant la vie y est encore assez exubérante pour pouvoir être transmise à d'autres particules de matière : c'est la génération. Dans *la vieillesse*, la destruction l'emporte sur la réparation et l'organisme décroît.

» La vie n'est donc qu'une chose très relative, puisqu'il y a successivement dans le même organisme vie et mort tout ensemble. Dans l'organisme vieilli, la somme des molécules mortes tend à l'emporter sur celle des molécules vivantes, une portion de celles-là persiste dans l'organisme, qu'elle encombre et dont elle gêne le fonctionnement; elle y persiste à l'état d'*athérome*, qui est comme la *rouille de la vie*... (1) »

J'ai transcrit ce morceau très significatif pour montrer à quelle hauteur peut s'élever un médecin éminent, doué d'un esprit très philosophique, qui se trouve aux prises avec les exigences de la clinique et du haut enseignement. Rien n'est laissé dans l'ombre, ni les plus hautes conceptions de la science, ni la pratique. On y sent le savant tout imprégné des grandes traditions médicales, cherchant la cause de la maladie dans le sujet malade, et en même temps maître de l'état de la science au moment où il écrit. M. Peter tient compte de cet état de la science sans rien sacrifier de ce qui fait la grandeur, l'autonomie et la dignité de la médecine. On y sent à la fois la prédominance de l'empire des doctrines hippocratiques et le besoin de ne pas négliger ce que la science a acquis de connaissances nouvelles.

(1) Michel Peter : *Leçons de clinique médicale*, t. I, p. 289 (1873).

Bref, on y sent le médecin qui, contre Cl. Bernard, ne conçoit la vie que dans ce qui est morphologiquement défini; qui voit clairement que la vie ne serait rien si elle n'était que le résultat d'un conflit. Avec les naturalistes, dont était M. Milne-Edwards, il s'élève ainsi contre ceux, dont était Cl. Bernard, pour qui « la vie devait être considérée, non comme la conséquence d'une *force* qui aurait été ***donnée en propre*** aux corps organisés, mais comme une propriété générale de la matière, protoplasma, qui se manifesterait dès que les circonstances extérieures deviendraient favorables à son apparition.

Il convient de remarquer, pourtant, qu'où Milne Edwards disait : La vie est *donnée en propre*, M. Peter dit qu'elle est seulement *prêtée*. Il me paraît évident que ce *prêt* est pour expliquer ce phénomène étrange qu'on appelle *la mort* : ce qui n'est que prêté pour un temps peut être supprimé ou retiré après ce temps écoulé. Sans doute M. Peter n'admet pas, comme Cl. Bernard, que la vie soit la mort, mais il est vivement préoccupé de ce que, dans l'ordre de la nature, l'une suppose l'autre, ne va pas sans l'autre. Précédemment, j'ai dit que Fonssagrives aussi avait exprimé l'idée d'un *prêt* de la vie ; il y a pourtant une différence entre les deux objets auxquels il a été fait : selon Fonssagrives c'est à la *matière* tout court; selon M. Peter c'est à la matière revêtue d'une forme déterminée devenue un organisme, ce que Milne Edwards appelait un *corps organisé* ; évidemment il y avait dans ces deux notions, pour ces deux savants, quelque chose de très essentiel. En effet, un organisme, un corps organisé peut être conçu comme jeune, comme vieux, comme diathésique, etc., ce qui ne peut être en parlant de la matière, c'est-à-dire de composés chimiques.

Oui, la médecine tout entière est constituée sur cette notion de bon sens que les êtres vivants sont des *organismes*. Les protoplasmistes eux-mêmes sont obligés de s'y tenir. Sans doute, tout en protestant, Chauffard pensait que le protoplasma (substance idéale) permettait de saisir les liens qui unissent tous les règnes vivants. Mais la question est de savoir si les règnes sont unis. Certes, il y a des rapports, des analogies ; de liens je n'en vois nulle part ; mais partout des différences qui sont comme des abîmes infranchissables. La *substance idéale* dont il s'agit ne permet pas de combler ces abîmes ; précisément parce qu'elle n'est qu'idéale, imaginée pour essayer de comprendre ce que la méthode expérimentale ne paraissait pas pouvoir expliquer. Mais si elle ne permet de saisir les liens de rien du tout, elle

est capable de faire concevoir des erreurs monstrueuses comme celles qui ont enfanté les doctrines microbiennes.

Et non seulement la médecine est constituée sur cette notion de bon sens, mais, en outre, elle reconnaît que la vie ne résulte pas de l'organisation; grande vérité que M. Ch. Robin n'a pas négligé de mettre au premier rang. Que la vie soit donnée en propre ou seulement prêtée à l'organisme, n'est-il pas vrai que H. Milne Edwards, MM. Peter et Fonssagrives la concevaient comme indépendante de lui, quoique si bien confondue avec lui qu'ils ne font plus qu'un : l'organisme vivant? En fait, quand la mort survient, l'organisme qu'elle animait un instant auparavant n'en subsiste pas moins. Oui, la vie a été considérée comme une force surajoutée à l'organisation et comme une substance subsistant par elle-même, comme le mouvement, et qui ne peut être anéantie. Écoutez Littré :

« *La matière organique est animée* en ce sens que les particules y sont soumises à un flux incessant, que l'une arrive et l'autre s'en va par un travail simultané qui est à la fois composant et décomposant, ou comme on dit dans le langage technique, assimilant et désassimilant... Les faits biologiques doivent d'abord satisfaire aux lois chimiques : mais la réciproque n'est pas vraie, et le fait chimique ne satisfait pas aux lois biologiques, *manquant de ce quelque chose qui est le caractère de la vie.* Ce quelque chose est la mobilité du composé vivant, l'instabilité des molécules qui le forment. Là la fixité est absente, et quand, d'une manière relative du moins elle commence à s'établir, c'est que l'énergie vitale diminue. La vieillesse s'achemine, et bientôt, la moindre circonstance venant à contrarier un mouvement qui de lui-même tend à s'arrêter, la mort survient. A peine est-elle survenue, que la chimie, délivrée du contrôle, rentre dans tous ses droits, dissocie les éléments, suivant les combinaisons stables qui lui sont propres, et rend au fond commun les matériaux qui avaient été prêtés pour un moment à l'individu. »

C'est évident, pour pouvoir dire : « la chimie délivrée du contrôle », il fallait que Littré admît un *contrôleur* présent, agissant de conserve avec la chimie, mais indépendant et qui parti, lui laisse le champ libre. Certes, en comparant ce morceau avec celui que j'ai pris à M. Peter, on arrive à la même conclusion : pour l'un comme pour l'autre la vie est liée à l'organisme, donnée ou prêtée, mais indépendante de lui. Mais pour l'un comme pour l'autre et aussi pour vous, mon cher ami, c'est l'*organisme* dans son ensemble qui est *matière organique animée*, matière vivante ; sans souci de l'organisation, de la structure, de la vie indépendante et des fonctions particulières des parties, cellules ou autres. Tenez, dans votre

magistrale et si philosophique étude sur « Cl. Bernard et la méthode expérimentale », après avoir soutenu contre l'illustre physiologiste qu' « il n'y a pas d'*inertie* dans le corps vivant, qu'il y a, au contraire, une *activité incessante* depuis la naissance jusqu'à la mort ; que c'est dans la spécialité toute particulière de cette activité que résident les vrais caractères de la vie et qu'on ne saurait admettre que le déterminisme biologique repose sur la même base que le déterminisme physico-chimique », vous vous écriez : « *la vie est un mode d'activité de la matière*, ne l'oublions pas. » C'est parce que tout le monde en est là, que les uns soutiennent que la cellule est un élément anatomique, mais n'est pas un organisme, ni vivante et pourtant agissante; que les autres soutiennent qu'elle est vivante mais point active ! Je sais bien que sous votre plume, tout votre travail le prouve d'ailleurs, la matière dont vous parlez, c'est la matière organisée de l'organisme ; je ne critique que la forme absolue sous laquelle vous avez exprimé votre pensée, il fallait dire : « la vie est un mode d'activité de l'organisme » ; c'est seulement ainsi que nous restons dans le domaine des faits : si c'était la matière tout court, ce serait le protoplasma, c'est-à-dire la matière sans organisation et non morphologiquement définie.

Quoi qu'il en soit, cette importante notion de la vie, existante et indépendante de l'organisme, que tous les grands médecins, avant ou après Bichat, ont eue, il importe de la conserver, car sans elle la médecine, nous le voyons aujourd'hui, est condamnée à verser dans l'empirisme, dont je parlais. Oui, ces grands médecins, sans s'expliquer sur sa nature, ont admis la vie comme une réalité sans laquelle il n'y a ni physiologie, ni pathologie rationnelle et scientifique. Mais à cette réalité il faut donner plus de fixité en l'appuyant sur la théorie du microzyma. Voilà pourquoi, avant de tenir ma promesse de la fin de la dernière lettre, malgré que je ne voulais pas m'y étendre et malgré tout ce que j'ai déjà dit de la *matière vivante par essence et par destination*, ainsi que du protoplasma, je reviens sur d'anciennes considérations pour les mieux préciser encore.

La vie, les protoplasmistes ne se la figurent pas comme existant par elle-même. N'oublions pas que, suivant Cl. Bernard, elle n'est qu'un résultat : le résultat du conflit du protoplasma et des *conditions* extérieures qu'il appelle aussi les *excitants* extérieurs. Quels sont ces excitants ou conditions? C'est Chauffard exposant la pensée de Cl. Bernard qui répon-

dra : « Les excitants généraux du protoplasma sont : l'eau, la chaleur, l'oxygène, certaines substances dissoutes dans le milieu ambiant. » Or, répétons-le, le protoplasma, ils ne le conçoivent que comme un mélange d'eau et de certaines substances chimiques semblables à celles qui sont dissoutes dans le milieu ambiant dont on parlait. La chaleur elle-même n'étant que du mouvement transformé, de la matière en vibration, dire que la vie est le résultat du conflit dont il a été parlé, c'est dire qu'elle est le *résultat du conflit de la matière et de la matière,* comme l'eau, et de la chaleur, voire de la lumière et de l'électricité, sont le résultat du conflit de l'hydrogène et de l'oxygène.

La Bruyère, parlant de l'âme, disait : « La matière, comment peut-elle être le principe de ce qui la nie et l'exclut de son propre être? Comment est-elle dans l'homme ce qui pense, c'est-à-dire ce qui est à l'homme même une conviction qu'il n'est pas matière? »

Ne peut-on pas dire aussi justement : « La matière, comment peut-elle être le principe de ce qui la domine dans les êtres vivants et qui l'oblige à des actes dont elle n'est capable que dans ces êtres? Etant ce qui par conflit avec elle-même produit la vie, comment peut-elle être dans l'homme ce qui produit la mort? », puisqu'on a dit : « la vie, c'est la mort! »

Non, non, le système protoplasmiste n'a pas de solutions pour les hautes questions qu'agitent les physiologistes et les cliniciens. J'ai beau faire, je n'arrive pas à comprendre que les composants d'un mélange de principes immédiats divers, tel qu'on dit être le protoplasma — le carbone, l'hydrogène, l'azote, l'oxygène, le soufre, le chlore, le phosphore, le silicium, le potassium, le sodium, le calcium, le magnésium, le manganèse, le fer — puissent être réputés jeunes ou vieux et capables de fournir la vie comme résultat de leur union. Une préparation chimique peut être récente ou ancienne: c'est par abus de langage qu'on pourrait la dire jeune ou vieille.

Mais c'est en pathologie surtout que le système est impuissant et heurte le bon sens.

Se figure-t-on un médecin parlant de la série étiologique signalée par M. Peter en l'appliquant au protoplasma, c'est-à-dire aux corps simples qui le composent, aux combinaisons chimiques qu'ils ont formées et à leur mélange! Et qu'on ne se récrie pas : le protoplasma n'a d'existence que grâce à ces corps simples. Depuis Lavoisier, c'est un non-sens que de parler de

la matière organique comme on le fait : par ses composants, toute matière est minérale; il n'y a pas de matière organique, et à plus forte raison pas de matière qui puisse être réputée vivante autrement qu'organisée, revêtue d'une forme déterminée qui la constitue à l'état d'appareil, de machine.

En vérité, tout cela n'a de signification que si l'être vivant est un organisme, une machine qui a été mise en mouvement, dans laquelle le moteur ou la force, le mouvement même qui l'anime, se conserve et peut se transmettre, se modifier au besoin, etc. C'est d'une machine dont tous les rouages, selon que je l'ai expliqué, sont construits, *formés* de *particules primigènes vivantes*, qui sont les microzymas, dans lesquels la *matière organisable* (non pas la matière en général, mais spéciale par la nature très particulière des principes immédiats qui la composent), *l'organisation* et *la vie* sont unies en un tout inséparable, qu'on peut dire qu'elle est jeune ou vieille, qu'elle est devenue diathésique, alcoolique, épileptique, somnambule, etc. C'est d'un tel système que l'on dit qu'il est doué de spontanéité, de la faculté de se réparer; qu'il peut croître, grandir, rester stationnaire, s'user, vieillir, se régénérer, être lésé; qu'il peut se nourrir, se servant spontanément de la nourriture pour l'assimiler, pour former lui-même avec les matériaux assimilés et les siens la matière organisable dont ses microzymas se serviront pour la douer d'organisation, la revêtir de leur propre forme et lui communiquer le mouvement qui est la vie.

J'ai montré par l'expérience de l'œuf fécondé et secoué que le prétendu protoplasma et les excitants extérieurs ne suffisent pas pour former un poulet; au lieu de l'oiseau on obtient les produits de la transformation de certaines substances de l'œuf; et comme pour cette sorte de fermentation les excitants extérieurs peuvent être supprimés, il est clair que c'est dans l'œuf lui-même que sont réunies les conditions qui la déterminent; d'ailleurs l'œuf non fécondé subit la même fermentation; et je le répète, les microzymas de ces œufs sont les seuls agents de cette fermentation.

Mais le protoplasma et les excitants extérieurs suffisent si peu à donner naissance au poulet, qu'il faut de toute nécessité que dans l'ovule pénètrent les spermatozoïdes et les microzymas du mâle. La fécondation, voilà la grande condition, celle sans laquelle l'embryon ne naîtrait pas, ne se développerait pas, parce que les cellules embryonnaires ne se formeraient pas. Pour que ces cellules se forment la matière et les microzymas de l'ovule

ovarien ne suffisent pas; les cellules embryonnaires naissent du concours de deux espèces de microzymas, c'est-à-dire de microzymas formés de matière organisable, d'organisation et de vie différentes. Les cellules embryonnaires sont construites et animées par des microzymas de deux sources; la vie du poulet est la résultante de deux vies!

Et si l'on tient compte de toutes ces circonstances ne faut-il pas dire que la naissance commence avec le premier groupement des microzymas qui forment, d'une part, la vésicule qui sera l'ovule et, d'autre part, celle qui deviendra le lieu de formation des spermatazoïdes? De sorte que, à rigoureusement parler, la fécondation est l'acte nécessaire qui achève virtuellement la naissance et qui constitue dans l'œuf le nouvel individu en puissance. La suite n'est que le développement de ce qui, virtuellement, *est déjà;* ce que l'on nomme les conditions extérieures, différentes pour les diverses catégories d'organismes vivants dont l'œuf est le représentant, n'introduisent rien dont dépende l'individu qui en sortira. Mais, pénétrons plus avant dans cette considération.

« La vie, disait Agassiz avec profondeur, suppose l'introduction, dans la structure de tout être organisé, d'un élément quantitatif aussi rigoureusement fixé, aussi exactement pondéré que n'importe quelle autre condition se rattachant surtout à la qualité des organes ou de leurs parties. » Oui, le plan et la vie de l'être qui doit sortir de l'œuf supposent dans celui-ci l'introduction d'un élément quantitatif absolument déterminé, de façon que la taille même de chaque espèce et de chaque race est bornée entre d'étroites limites. Cet élément important, qui a été introduit dans l'œuf par les géniteurs, est évidemment représenté par ce qui est autonomiquement vivant en eux, et plus spécialement par les premiers microzymas qui, dans l'ovaire mâle et dans l'ovaire femelle, ont constitué les vésicules qui, ici, sont devenues l'ovule mâle, ici l'ovule femelle, en s'y multipliant comme il a été expliqué. Or pendant l'incubation ces microzymas forment les cellules embryonnaires, où leur multiplication se continue pendant que les uns et les autres construisent les tissus et organes de l'embryon et du fœtus dans lequel, à un moment donné, apparaît l'ovaire, dans le stroma duquel naît la vésicule de Graaf et dans celle-ci la vésicule qui sera l'ovule, etc. De façon que, les choses étant vues dans leur succession, il se trouve que dans l'œuf la foule des microzymas et les cellules vitellines sont quelque

chose de plus nouvelle formation que les cellules embryonnaires, que l'ovaire, que la vésicule de Graaf et que l'ovule lui-même. Et il importe de ne pas l'oublier : dans l'ovule les microzymas se multiplient dans une substance plasmatique qui n'y arrive qu'après avoir été élaborée d'abord dans l'organisme du géniteur, ensuite dans le stroma de l'ovaire, puis dans la vésicule de Graaf et qui le sera encore dans les cellules vitellines ovulaires et de l'œuf. N'est-il pas vrai que les microzymas nés, dans de telles et si extraordinaires circonstances, d'autres microzymas, sont évidemment des microzymas renouvelés et jeunes ? Je me suis assuré que les microzymas de l'œuf fécondé de poule n'ont pas rigoureusement la même composition élémentaire que ceux des ovules ; de telle sorte que, pendant leur multiplication, tandis qu'ils arrivent à maturité ils changent même leur matière organisable : il résulte donc de l'observation attentive des faits, que les microzymas de l'œuf sont, en quelque sorte, presque tous de nouvelle naissance. C'est de l'ensemble de ce *processus* que résulte le rajeunissement incessant qui refait l'enfance avec l'âge mûr et quelquefois avec la vieillesse, car on a vu des mères de cinquante-deux ans et des pères plus âgés.

Ainsi les microzymas se multiplient, se renouvellent et subissent en même temps la maturation qui leur fait acquérir peu à peu la fonction qui convient au rôle auquel ils sont destinés dans l'œuf. Et ce fait de la mutiplication et de la maturation corrélatives, qui s'accomplissent avec changement de composition, est absolument dans l'ordre naturel des choses. Considérez ce qui se passe pour les fruits d'un arbre : longtemps avant leur maturité ils sont constitués dans toutes leurs parties, dans leur forme, avec une certaine composition chimique : arrivés à maturité les parties sont les mêmes, mais la composition chimique a changé ; et sans ces changements, s'accomplissant en eux, les semences qu'ils contiennent, quoique fécondées, ne germeraient pas, les conditions ou excitants extérieurs étant d'ailleurs en tout favorables.

La maturation et la maturité, ces notions de sens commun qui résultent de l'observation des faits les plus vulgaires, n'ont pas de sens ni d'explication non plus dans les systèmes admis. Le fruit n'acquiert-il pas tout son développement avant d'être mûr ? L'accroissement et la maturation sont deux phénomènes qui se succèdent. Pour comprendre l'un il faut comprendre l'autre.

L'accroissement ne résulte pas seulement, ainsi qu'on se le figure, en un apport de matière que la vie appellerait à soi. Il consiste en la multiplication des microzymas et la formation de nouvelles cellules, de nouveaux tissus dans les organes déjà constitués dès l'état foetal; bref, il est essentiellement la conséquence de la fonction histogénique des microzymas et de leur prolifération. C'est seulement lorsque les organes et l'organisme sont achevés, dans l'état foetal même, que s'accentue le phénomène de la maturation, lequel consiste, dans les changements qui font acquérir aux microzymas, dans chaque centre d'organisation, la plénitude de leurs propriétés et de leurs fonctions; c'est ce qui est rendu évident par ce que j'ai dit du moment où s'établit la fonction glucogénique du foie et du moment où les microzymas du pancréas ont acquis la propriété de saccharifier la matière amylacée, etc. Pendant le développement des organes c'est surtout la fonction histogénique qui prédomine; sans doute, même dans la période embryogénique, les microzymas exercent leur activité chimique, mais c'est surtout pour former la matière organisable qui sert à leur multiplication et à la synthèse des cellules et des tissus. Le développement étant achevé, la jeunesse et l'âge adulte ayant succédé à l'enfance, la fonction histogénique ne prédomine plus; mais, comme sans cesse, des cellules, des microzymas se détachent de l'organisme, que sans cesse des cellules s'usent, se réduisent en microzymas, elle est réparatrice. Quant à la vieillesse on peut la considérer comme la période de l'existence où la fonction histogénique normale est minimum; alors surtout prédomine la fonction conservatrice; c'est alors surtout qu'il faut se garder de surmener l'organisme par des excès. En étudiant de ces points de vue le phénomène de la nutrition nous verrons que la multiplication des microzymas et des cellules n'est pas l'unique cause de l'accroissement, mais qu'elle a pour effet l'introduction dans l'organisme de l'énorme masse d'eau qui est une condition du fonctionnement des tissus, au sens chimique surtout.

C'est ainsi que se renouvelle incessamment l'espèce, que s'accroît et se conserve l'individu; c'est ainsi que l'organisme est de proche en proche le produit de l'activité histogénique, physiologique et chimique des microzymas et qu'il est vivant dans toutes ses parties. Les choses, vues à la lumière des faits patiemment et persévéramment observés, deviennent ainsi très simples. Au lieu de ce mystérieux protoplasma (qu'on a dû

appeler une *substance idéale*), réminiscence de la vieille hypothèse d'une matière vivante par essence et par destination, partout identique à elle-même et pourtant se différentiant sans cesse (et sans cause) dans les espèces et dans les individus; nous avons maintenant une réalité nettement définie, le microzyma se différentiant lui-même, parce qu'il est autonomiquement vivant, ayant en lui-même le principe de la faculté de changer de fonctions en changeant progressivement la nature de sa matière organisable, son organisation et sa vie; de microzyma vitellin devenant microzymas de cellules embryonnaires, de cellules et organes fœtaux, de cellules et organes infantiles, etc., pancréatiques, hépatiques, gastriques, etc. Le microzyma, en vertu de la loi expérimentale du changement de fonction, permet de concevoir la possibilité de l'individualisation que Chauffard tentait en vain de comprendre en partant du protoplasma unique et nu. C'est la nature du microzyma qui fait que le nouvel être, en passant par l'état embryonnaire, fœtal, infantile, tout en tenant de ses parents, par leurs microzymas ovulaires, l'organisation et la vie, s'en distingue comme individu. Et ces microzymas, qui représentent en organisation et en substance les géniteurs, peuvent introduire dans l'œuf, avec l'organisation et la vie, les perfections aussi bien que les imperfections de ces géniteurs. Là se trouve l'explication du redoutable problème de l'hérédité.

Certes, vous aviez raison de soutenir, contre Cl. Bernard, que le déterminisme biologique ne repose pas sur la même base que le déterminisme physico-chimique et que dans le corps vivant il y a une activité incessante, depuis la naissance jusqu'à la mort. Cette activité est non seulement incessante : elle est multiple et variable ; elle est multiple, puisque l'être vivant manifeste des phénomènes de plusieurs ordres; elle est variable, puisqu'il peut souffrir et devenir malade sans cesser de vivre, et cela durant de longues années. La médecine rapportait la variation des phénomènes à une force surajoutée à l'organisme ; elle avait raison et la théorie du microzyma démontre que, dans l'organisme vivant, cette force est liée, non pas à la matière quelconque, mais à la matière organisable, par l'organisation, dans une forme définie, autonome, physiologiquement indestructible et impérissable qui est le microzyma. C'est parce que le microzyma est tout cela que Littré avait tort de croire que le propre caractère de la vie « c'est la mobilité du composé vivant et l'instabilité des molécules qui le forment. » C'est

précisément l'inverse qui est vrai. Le composé vivant, l'organisme est, au contraire, une machine formée par des molécules essentiellement stables, essentiellement résistantes dans leur énergie, qui sont les microzymas. La mobilité apparente que nous y constatons tient à ce qu'une partie de leur énergie s'exerce sur une portion de la substance qui n'est ni organisée, ni vivante par conséquent. Mais je n'ai plus de place et je m'arrête.

TRENTE-SIXIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — L'organisme vivant selon la théorie du microzyma. — Un postulatum démontré et rappelé. — La mobilité et l'instabilité du composé vivant. — Un organisme vivant meurt, est destructible. — La matière ne naît ni ne meurt : elle est *inanéantissable*. — Les deux parties inégales, en poids, du corps vivant : l'une vivante, l'autre non vivante mais point morte. — Leurs relations. — La permanence de l'élément vivant. — La variabilité et la constance dans la composition de la partie non vivante ou plasmatique. — De l'ordre des transformations dans l'organisme. — Qu'est-ce que l'organisme? — L'homme comparé à la cellule de la levure. — Une justification et une restitution.

Je rattache cette lettre à la précédente pour en compléter le sujet, et pour dire quelle idée il faut se faire de l'organisme vivant selon la théorie du microzyma.

Et d'abord cette théorie a mis en vive lumière et rendu intelligible ce que le bon sens admettait et ce que le langage consacrait, savoir : « Un végétal, un animal, l'homme lui-même, sont des machines, comme disait Bossuet, qui ont été construites d'une certaine manière et douées de propriétés et de fonctions déterminées, chacune selon son espèce. Et ces machines, en cela différentes de celles faites de main d'homme, ont en elles-mêmes le germe de leur reproduction spécifique; en elles, par un phénomène appelé de *nutrition*, les microzymas, qui en sont de proche en proche les constructeurs, et

qui en constituent les éléments vivants *per se*, forment la matière organisable à l'aide des matériaux ambiants, et ils l'organisent en lui communiquant avec leur forme leur propre vie actuelle. Les propriétés de ces machines ont la matière pour support, mais elles sont, dans une certaine mesure, indépendantes de cette matière; elles dépendent essentiellement de la structure, de *l'organisation et de la vie* particulière des microzymas qui les animent. »

Une telle machine, que l'on appelle un *organisme vivant*, que l'on a aussi appelée le *composé vivant*, n'est donc pas seulement un composé de matière tout court; l'organisation en elle ne résulte donc pas d'une modification plus ou moins excellente de cette matière (1); mais elle a été construite et formée par des molécules, *particules primigènes*, stables, morphologiquement définies, essentiellement résistantes dans leur organisation et dans leur énergie ou leur vie, qui sont les microzymas. Le *composé vivant* n'est donc pas seulement vivant dans *son tout*, il l'est dans chacune de ses parties, dans n'importe quelle fraction, si petite qu'elle soit, de sa totalité.

Voilà, pour moi, ce qui résulte clairement de l'expérience, et c'est ainsi que se trouve démontré le *postulatum* que j'énonçais au début de la vingt-quatrième lettre :

Les microzymas sont ce par quoi un organisme, une cellule, sont vivants; tout organisme est réductible au microzyma.

C'est parce qu'il en est ainsi, c'est parce que nous sommes vivants, jusque dans les dernières particules de notre substance, par des éléments histologiques vivants *per se*, irréductibles à une forme plus simple, les microzymas, que nous ne sommes pas seulement matière au sens chimique ou physicochimique, comme le pensait Cl. Bernard avec les protoplasmistes. C'est parce que tout organisme est réductible au microzyma, que la vie existe dans le germe avant qu'il y ait ce que l'on appelle des organes. C'est parce qu'il en est ainsi que les mots *vie*, *irritabilité*, *contractilité*, ont une signification précise. C'est parce qu'il y a dans le microzyma un principe permanent de réaction, que nous avons enfin l'idée de la vie réalisée; la vie n'étant quelque chose que dans cette réalisation visible comme le magnétisme l'est dans l'aimant. C'est parce que les microzymas sont doués d'une vie indépendante, individuelle, chacun selon son espèce, qu'il y en a dans les diffé-

(1) Ch. Bonnet avait dit, il faut le rappeler, que « de toutes les modifications de la matière, la plus excellente est l'organisation. »

rents centres d'organisation de fonctionnellement divers et capables de changer de fonction, et que le système protoplasmiste, erroné dans son principe, est faux dans ses conséquences comme il l'est expérimentalement. C'est parce qu'il en est ainsi que le système microbien est également faux dans le même sens que le système protoplasmiste l'est. C'est, enfin, parce qu'il en est ainsi qu'il faut être prudent quand on veut pratiquer les prétendues *vaccinations microbiennes* pour procurer l'immunité ; car ils ne savent ni ce qu'ils font ni ce qu'ils disent ceux qui s'imaginent qu'il n'y a que de la matière comparable au moût, au vin ou à la bière dans un organisme vivant; car on ne sait pas dans quel sens ces pratiques peuvent modifier l'aptitude à changer de fonction qui est dans les microzymas de l'organisme.

Oui, c'est parce tout organisme est réductible au microzyma; c'est parce que les microzymas sont susceptibles de changer de fonction que s'expliquent non seulement les phénomènes qui précèdent la naissance en procurant le rajeunissement incessant de l'espèce, de la race, mais la naissance elle-même et l'ensemble des phénomènes que nous avons compris sous le nom de *maturation*. C'est grâce aux propriétés des microzymas et des cellules que l'on s'explique comment l'irritabilité et la spontanéité de l'organisme peut procurer la guérison après avoir produit la maladie. C'est aussi grâce à la puissance histogénique des microzymas qu'après les lésions traumatiques ou autres s'opèrent les réparations et les guérisons chirurgicales.

Les systèmes protoplasmiste et microbien nomment les phénomènes, ils ne les expliquent vraiment pas; les mots mêmes qu'ils emploient n'ont pas de sens pour eux. Et s'ils essayent de comprendre, ce n'est qu'en imaginant de nouvelles hypothèses et en émettant des affirmations sans preuves. Et il n'en peut vraiment pas être autrement, puisqu'ils n'ont pas l'idée nette de ce qu'est l'organisation et la vie.

Ce qui frappe les protoplasmistes, ce qui a frappé les vitalistes eux-mêmes, c'est la mobilité, l'instabilité apparente qu'ils constatent, comme tout le monde, dans l'organisme vivant. C'est cette instabilité, et l'impossibilité pour eux de s'élever à la vraie notion de l'organisation et de la vie, qui les a portés à ne voir que de la matière dans les parties même structurées, figurées, du composé vivant. C'est pourquoi, même des savants éminents, qui n'admettent la vie que dans l'organisme doué d'une forme déterminée, n'en pensent pas moins que la matière n'y pénètre

que pour y vivre un instant et mourir! Tant a d'empire, sur les meilleurs esprits, l'ancien préjugé concernant la matière vivante! C'est qu'on ne veut pas assez se rappeler le principe de Lavoisier. Si on le faisait on comprendrait que la matière toute seule, ou ses modifications, pour excellentes qu'elles soient, ne peut pas être réputée vivante ou mourante. La matière ne vit ni ne meurt, car elle est de la nature des choses qui ne se créent ni ne se détruisent, ne naissent ni ne meurent. Il en est de la matière comme de la force ou du mouvement, dont J. R. Mayer, après Lavoisier, disait que la création aussi bien que l'anéantissement sont impossibles (1). La mort de la matière ne pourrait être que sa destruction, ou plutôt son anéantissement, car la destruction elle-même de la matière ne peut être que la cessation de son existence ; or, la matière, physiquement, chimiquement et physiologiquement, est inanéantissable. Un organisme peut mourir, car il peut naître, être créé sous nos yeux : nous ne pouvons jamais voir naître un atome de matière corps simple, ce qui est le tout de la matière. Un organisme peut se détruire, car il est structuré : cela est même étymologiquement exact (2). La destruction d'un organisme c'est son anéantissement, mais point celui de la matière qui a servi à le former; car dans l'organisme, encore une fois, ce n'est pas la matière qui vit, mais ce qui est structuré.

Et tout cela me paraît si important, physiologiquement et médicalement, que je ne peux pas m'empêcher de répéter ici ce que je disais en 1868, dans la Conférence du Palais Saint-Pierre, à Lyon, dont j'ai déjà parlé : « On veut, disais-je, pénétrer le mystère de la génération des êtres avant d'avoir cherché à pénétrer celui de la formation des éléments de ces êtres; au lieu d'étudier la cellule dans un être qui n'est formé que d'une cellule, on l'étudie dans ceux qui sont formés d'un agrégat de cellules de plusieurs sortes. » Évidemment, ce n'est pas ainsi qu'il fallait agir, et vous remarquez, mon cher ami, que c'est la voie opposée que je suis depuis le commencement de ces lettres, m'efforçant de bien faire connaître le microzyma et la cellule, pour arriver à bien connaître les organismes plus composés.

En biologie, c'est là un point capital, il faut le redire,

(1) Je réserve, d'accord avec Newton, la Toute-Puissance de Dieu, sans laquelle la matière et la force ne seraient pas.

(2) Détruire, *destruere*. Détruire c'est *débâtir*, quand il s'agit d'êtres organisés.

la matière de nature déterminée que j'ai appelée matière organisable n'est que le support de l'*organisation* et de la vie, comme l'acier n'est que le support de la *force coercitive* et du magnétisme; la cause des phénomènes de la vie c'est, non pas la substance organisable, mais la forme déterminée qui est douée d'organisation et de vie; de même que la cause des phénomènes magnétiques n'est pas le carbure de fer appelé acier, mais la masse de l'acier douée de force coercitive et de magnétisme. Non, encore une fois, la matière n'est point vivante et ne peut pas le devenir sans l'organisation d'une substance spéciale; comme l'acier ne peut devenir aimant sans la force appelée coercitive. De plus, comment la matière, qui par sa nature est inanéantissable et peut devenir le support de l'organisation et de la vie, pourrait-elle être la cause de la mort qui suppose la vie?

La vie et la mort! l'une et l'autre un grand mystère!

« *Le principe de la vie est précisément le principe de la mort; ce qui nous fait vivre est réellement ce qui nous fait mourir.* »

Cet aphorisme est de Ch. Bonnet; le célèbre naturaliste philosophe aurait pu ajouter : « *ce qui nous fait vivre est aussi ce qui nous fait malades;* » énoncé qui rappelle ce fameux aphorisme d'Hippocrate, si plein de profondeur : « *Quæ faciunt in homine sano actiones sanas, eadem in ægroto, morbosas.* »

Les choses — *quæ* — qui font dans l'homme des actions si différentes, quelles sont-elles? Hippocrate les prenait où il pouvait; M. Pasteur, lui, les prend dans l'air; souvenons-nous que le célèbre microbiste (après avoir admis, non pas démontré, que la cause de nos maladies réside exclusivement dans les germes morbifiques que contiendrait l'atmosphère), dans un but facile à deviner, a suggéré à M. Duclaux des expériences destinées à démontrer que sans les germes atmosphériques la vie deviendrait impossible (1). Dans la pensée de M. Pasteur nous ne digérerions nos aliments, nous n'assimilerions nos aliments digérés que grâce au concours de ferments dont les germes existeraient dans l'air à côté des germes producteurs des maladies. M. Pasteur et M. Duclaux devaient en venir là, du moment que d'après le maître le contenu du corps vivant n'est que chose comparable au contenu d'un vase, rempli de vin, de moût ou de bière! le système protoplasmiste s'accule à la

(1) *Comptes rendus,* t. C p. 68. Voir la vingt-septième lettre.

même difficulté : si tout est protoplasma dans l'organisme, toute transformation chimique ou autre y est sans cause.

Les choses que le génie philosophique et médical d'Hippocrate croyait, avec raison, être les mêmes, M. Pasteur les suppose différentes. D'Hippocrate ou de M. Pasteur, qui est dans le vrai ? La théorie du microzyma démontre que c'est le Père de la médecine.

Nous le savions déjà; mais il faut encore mieux l'établir. Je considérerai d'abord les actions saines, au sens chimique surtout, qui se font dans l'organisme sain; car, employant vos propres expressions, avant de chercher à connaître les conditions anormales de la vie, qui font la maladie, il faut connaître les conditions normales qui font la santé. C'est seulement après cette double étude que nous pourrons essayer de pénétrer le mystère de la mort.

Oui, et bien que nous le sachions, il faut le répéter, les microzymas, dans l'organisme sain, sont non seulement ce qui nous fait vivants et vivre, mais ce sont eux qui font les *actions saines* dont parlait Hippocrate; car il n'y a de vivant dans cet organisme que ce qui est doué d'organisation et de vie indépendantes et qui, de proche en proche, fait les cellules et les tissus qui, à leur tour, font les organes. Cependant l'organisme, et dans celui-ci les cellules, les tissus et les organes, ne sont pas seulement composés de microzymas; à côté, dans les microzymas eux-mêmes, les cellules, les tissus et les organes, il y a des matériaux qui n'étant pas structurés ne sont pas vivants; et qui, pourtant, d'après ce que j'ai dit plus haut, ne peuvent pas être considérés comme morts. Ces matériaux, variables suivant les régions, les départements divers de l'organisme composé, sont des mélanges de substances nombreuses tant organiques (principes immédiats) que minérales, soit à l'état de dissolutions aqueuses liquides ou demi-liquides, soit à l'état de masses insolubles très aqueuses. Ils constituent ce que j'ai appelé *plasma* dans la cellule et dans le microzyma; on peut donc conserver le même nom à ceux qui existent autour des microzymas, des cellules et des organes : c'est la matière que l'on nomme intercellulaire, intertissulaire; ou cette partie de la masse intracellulaire qui n'est pas organisée. Ces matériaux composent ce que J.-R. Mayer appelait les *fluides stagnants*, lesquels, pensait-il, « restent inaltérables au contact des *formes vivantes*, tandis qu'ils se décomposent sans ce contact. »

Telles sont les deux parties, d'ailleurs fort inégales en poids,

de l'organisme vivant; si inégales, en effet, que la masse de l'eau et des substances dissoutes représentent près des quatre cinquièmes de la totalité; de façon, qu'en poids absolu, les éléments anatomiques ne sont que la moindre partie du composé vivant. Et c'est là un rapport très remarquable qui, nous le verrons, ne paraît pas être fortuit, mais lié à l'élément quantitatif dont parlait Agassiz.

Le moment est venu de rechercher quelles relations étroites existent entre les deux parties constituantes si inégales et si différentes, mais également nécessaires, de l'organisme; entre les *fluides stagnants* et ces éléments anatomiques que J. R. Mayer, lui-même, a été obligé d'appeler les *formes vivantes* du corps organisé. Est-il vrai, d'une part, comme le croyait Mayer, que « les fluides stagnants restent inaltérables au contact des formes vivantes, tandis qu'ils se décomposent sans ce contact » (1) ? D'autre part, est-il permis de dire avec Cl. Bernard que « les éléments anatomiques soient les principes les plus altérables et les plus instables ? » de telle façon que « dans les corps vivants comme dans les corps bruts la matière ne peut avoir aucune spontanéité, les phénomènes (qui s'y observent) étant toujours le résultat de l'influence exercée sur le corps réagissant par un excitant physico-chimique qui lui est extérieur (2). »

Relativement à l'assertion de Mayer, je réponds qu'elle est purement gratuite : en réalité les fluides stagnants à l'égard desquels il supposait que les formes vivantes exerçaient une influence conservatrice s'altèrent sans cesse au contact des éléments anatomiques; et si leur composition nous paraît sensiblement invariable, c'est en vertu d'une aptitude merveilleuse de l'organisme qui ne tient pas à la fonction chimique des éléments, mais à une activité physique et purement mécanique d'appareils vivants spéciaux dans cet organisme. Quant à leur altérabilité spontanée, elle est nulle; en effet, lorsque par leur filtration soignée on les sépare complètement des microzymas de leur lieu d'origine et qu'en même temps on les met, par des moyens appropriés, à l'abri des microzymas atmosphériques, leur conservation est indéfinie.

Pour ce qui est de la manière de voir de Cl. Bernard, j'en ai déjà montré la fausseté. C'est la tyrannie du système protoplasmiste qui lui fait dire que les éléments anatomiques sont

(1) *Le Mouvement organique*, etc., p. 64. Voir aussi la trentième Lettre.

(2) Introduction à l'étude de la médecine expérimentale, p. 134, cité dans « Cl. Bernard et la méthode expérimentale, » par M. le Dr E. Fournié.

des principes et c'est par abus de langage qu'il soutient une altérabilité comparable à celle des corps bruts, par les influences physico-chimiques extérieures. Et c'est cette tyrannie appuyant cet abus qui lui fait dénier toute spontanéité aux éléments anatomiques, ainsi qu'aux corps vivants !

L'instabilité apparente que tous constatent dans le composé vivant n'est qu'une illusion. Ce qui est vraiment vivant dans ce composé jouit, au contraire, d'une puissance de résistance en même temps que d'une fixité qui est assurément surprenante. Cette résistance et cette fixité n'ont de comparable que la persistance du moi à travers toutes les vicissitudes de la vie, depuis l'enfance jusqu'à la plus extrême vieillesse. Certainement, dans l'état normal, à travers mille occasions de trouble ou de dérangements, les fonctions de tous les organes nécessaires à la conservation de l'individu restent entières ; précisément parce que la structure de ces organes, de leurs cellules ; la vitalité particulière et les propriétés de leurs microzymas ont été conservées intactes. Ce qui varie sans cesse tout en conservant la même composition c'est le milieu plasmatique dont je parlais. Et cette variation incessante avec conservation de la composition, est précisément et intimement liée à l'activité propre, spontanée, constante et incessante autant que conservatrice et personnelle, des microzymas de ces cellules et organes. Cette activité s'exerce incessamment sur leur propre plasma et sur la matière plasmatique du milieu qui les entoure pour y opérer des transformations chimiques diverses, dépendantes à la fois de l'espèce fonctionnelle des microzymas des cellules et organes et de la nature chimique des matériaux plasmatiques de ce milieu. Quant aux produits des transformations ils sont, les uns utilisés par les microzymas, les cellules et les organes, qui demeurent, pour réparer leurs pertes ou pour se reproduire et se multiplier, s'il s'agit des cellules et des microzymas; les autres rejetés au dehors comme impropres ou comme ne pouvant plus être transformés en matière organisable ou être utilisés par aucune partie de l'organisme. Voilà la conséquence expérimentale, en contradiction avec les systèmes reçus, à laquelle aboutit, sur ce point spécial, la théorie du microzyma.

Je rechercherai à quel ordre de phénomènes appartiennent les transformations opérées par les microzymas et les cellules dans le composé vivant. Auparavant, sortons des généralités pour entrer dans le vif de certains faits et des choses, pour les voir telles qu'elles sont.

Et d'abord qu'est-ce que l'organisme ?

Je vous demande d'avance pardon de la réponse, paradoxale en apparence, que je vais faire ! Si je me trompe, si l'on a de bons arguments pour me contredire, je suis prêt à me rendre.

Je crois avoir démontré que le rôle et la fonction de la cellule sont inexplicables sans l'enveloppe qui la limite dans l'espace, et sans les microzymas qui l'ont formée et qu'elle contient, qu'on y aperçoive ou qu'on n'y aperçoive point le noyau et le nucléole eux-mêmes formés par des microzymas. Or, en partant de cette notion acquise, j'ai montré aussi que rien ne s'explique, non plus, dans l'organisme sans la cellule douée des propriétés dont j'ai parlé. Ni la génération, ni le développement et l'accroissement par la multiplication des microzymas avec le changement corrélatif de la fonction, la maturation, ne s'expliquent sans la constitution de la cellule telle que l'observation la révèle (1).

Cela posé, je dis que si l'on y regarde de près, avec attention, on découvre, sans surprise, qu'un organisme supérieur tel que l'homme lui-même, est constitué sur le type de la cellule ; je ne dis pas, comme les partisans de la théorie cellulaire, que l'homme est le produit d'une cellule, mais qu'il est constitué sur le type de la cellule pour vivre à la manière d'une cellule, ce qui est bien différent. Voilà le paradoxe que je suis mis en demeure de faire disparaître. Auparavant, pour l'accentuer davantage, je vous en préviens, c'est à la cellule de levure de bière, à l'organisme de cette cellule que je vais comparer celui de l'homme.

En premier lieu, j'ai démontré que la cellule de levure se forme ou plutôt *est formée*, par des microzymas spécifiques, lesquels, placés dans un milieu convenablement plasmatique pour eux, se groupant ensemble, constituent la cellule en s'enveloppant de la membrane qui l'achève (2). La cellule, étant formée, se multiplie ensuite elle-même du dedans au dehors ;

(1) En parlant de la maturation des microzymas, j'ai omis une considétion de la plus haute importance que voici. La maturation des microzymas dans la cellule (ceux du pancréas aussi bien que ceux de l'ovule), dépend d'un élément quantitatif nouveau et déterminé, variable avec l'espèce de l'être organisé, qui est le temps. Oui, la durée est une condition non négligeable qui dépend essentiellement de la nature spéciale de chaque être. Pourquoi telle espèce atteint-elle avant telle autre l'âge adulte ou de sa fécondité ? Si ce n'est que le développement depuis l'état d'ovule et ses conséquences sont fonctions de la durée de la maturation des microzymas ?

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXIII, p. 446 (1871).

et lorsqu'on parviendra à voir comment cela se fait, on constatera que c'est par un procédé semblable à celui qui la constitue à l'aide de ses microzymas libres : c'est-à-dire que ce sont les microzymas intracellulaires qui, dans son intérieur, se groupent pour construire la cellule fille que l'on voit faire effort pour sortir de la cellule mère.

En second lieu, c'est un fait démontré, ce sont des microzymas spéciaux qui forment l'ovaire, dans l'ovaire la vésicule de Graaf, dans la vésicule de Graaf l'ovule et dans l'ovule les cellules vitellines dans lesquelles se multiplient et mûrissent les microzymas qui seront les microzymas de l'œuf fécondé. La maturation étant achevée dans l'œuf fécondé et le développement commençant, c'est dans le vitellus que se constitue le blastoderme (double feuillet qui est encore une cellule). C'est, enfin, dans ce blastoderme que s'accomplissent tous les phénomènes histogéniques qui aboutissent au fœtus à terme. Voilà l'homme né.

Le feuillet externe du blastoderme est devenu la membrane enveloppante (la peau et ses dépendances) qui limitent l'organisme humain dans l'espace. Et il ne faut pas perdre de vue que tout le canal alimentaire et intestinal est réellement extérieur à l'organisme; que la vessie elle-même est dans le même cas, etc.

Réellement et absolument, le contenu de l'enveloppe est à proprement parler ce qui constitue l'organisme. Cette enveloppe, elle-même structurée et vivante, est absolument comparable à l'enveloppe cellulaire même de la levure de bière : elle est plus composée, voilà tout.

L'enveloppe enferme un ensemble d'organes, d'appareils liés les uns aux autres, indépendants et solidaires à la fois; ils sont en simple contiguïté, ne communiquant pas entre eux, ou communiquant directement avec le système circulatoire, comme le foie. Ces divers organes sont eux-mêmes constitués sur le type de la cellule, ayant chacun son enveloppe et ses parois distinctes. Ces organes sont comparables au noyau et au nucléole de la cellule lorsqu'ils y existent. Et chacun de ces organes ou appareils est formé par la juxtaposition plus ou moins serrée des cellules, des fibres, des tissus reliés entre eux, collés en quelque sorte par la matière intercellulaire, le tout réductible en microzymas et vivant par eux. Cet ensemble forme un tout indivisible et lié. Mais les systèmes d'organes ou d'appareils — qu'ils communiquent ou non — les cellules, les microzymas n'en vivent pas moins de leur vie propre, ne fonctionnent pas moins indé-

pendamment les uns des autres, quoique chacun soit solidaire de tous et tous de chacun.

L'organisme est ainsi formé d'une immense association d'éléments vivants où chacun vit pour lui-même et pour tous et tous pour chacun. C'est dans l'harmonie parfaite de toutes ces vies que consiste l'état physiologique normal et l'état de santé parfaite.

L'homme est donc comme une immense cellule où les éléments anatomiques des organes, et les organes eux-mêmes, fonctionnent dans les milieux aqueux et plasmatiques déterminés dont j'ai parlé plus haut, comme nous avons vu que fonctionnent les microzymas dans le plasma de la cellule de levure.

Il me reste à dire en quoi la manière dont l'homme se nourrit et transforme les matériaux du milieu où vivent ses éléments anatomiques est du même ordre que celle dont la levure se nourrit et use les matériaux du plasma où vivent ses microzymas. Mais le temps et l'espace me manquent pour le faire utilement aujourd'hui. Je veux user de la place qui me reste pour faire voir comment l'idée que je me suis faite de l'organisme avait déjà été entrevue. Et c'est parce que je ne connaissais pas ce que je vais rapporter, lorsque, pour la première fois la vérité m'est apparue, qu'il est juste de le rapporter pour la gloire de son auteur et pour ma justification.

Vous avez dit avec raison que « les principaux dogmes de la *théorie cellulaire* avaient été formulés en France bien avant que les Allemands eussent inventé la théorie cellulaire (1). » Cela est absolument vrai et il en faut donner la preuve avec quelque détail.

C'est surtout depuis que j'étudie les microzymas que je comprends la portée des recherches de Cagniard de Latour sur la levure de bière et les écrits de Turpin sur ce sujet. En relisant, dernièrement, le Mémoire de ce botaniste, écrit à l'occasion des recherches de Cagniard, j'ai trouvé un autre travail de lui qui est de la plus haute signification. Il s'agit du Mémoire sur le lait dans la maladie de la vache appelée *Cocote* (2). Il y plaide pour « l'existence individuelle, vivante des globules sanguins » qui « furent considérés comme de simples concrétions globuleuses de matières organiques sans vie et

(1) E. Fournié. *Application des sciences à la médecine*, p. 131.

(2) Mémoires de l'Académie royale des Sciences de l'Institut de France t. XVII (1840).

sans organisation particulière. » Le globule du lait y est considéré « comme un être organisé distinct, globuleux, vésiculeux, et doué de la double faculté de sécréter dans son intérieur l'huile butyreuse destinée à se concréter en beurre et les globulins qui s'y forment. » Il dit encore :

« Par l'analogie, on sera forcé de reconnaître que chaque globule lymphathique, chaque globule muqueux, chaque organe élémentaire servant à former les masses tissulaires, soit des végétaux, soit des animaux, sont autant d'individualités douées de leur centre vital organique, absorbant et se nourrissant, chacune, pour leur compte, sur le lieu qu'elles occupent dans l'organisation générale du végétal ou de l'animal, lieu où elles sont nées et où elles ne sont qu'en simple contiguïté, quoiqu'elles soient ordonnées et destinées à faire partie d'un corps organisé plus ou moins complexe et de la vie d'association de ce corps, et quoique baignées dans une eau commune, muqueuse et nutritive (1). »

C'est là, mon cher ami, une magnifique ébauche de la physiologie cellulaire. C'est donc à Turpin qu'il convient de restituer le mérite d'avoir conçu l'organisme comme formé par la juxtaposition de cellules vivantes. Mais, cette restitution faite, il me sera bien permis de dire que ce n'était là qu'une conception : car, ni Turpin, ni Mirbel, ni Gaudichaud, ni M. Virchow après eux, n'avaient prouvé que la cellule fût réellement vivante dans tous les sens ; c'est parce que cette preuve n'avait pas été fournie que les uns soutiennent encore que la cellule est un élément anatomique non vivant, que Cl. Bernard l'a

(1) Lorsque Mirbel eut formulé son opinion touchant l'organisation végétale en ces termes : « Il est vrai, souvent toutes ces utricules (vésicules) juxtaposées restent unies par une sorte de collage..., mais il ne paraît pas que jamais il s'établisse entre elles une véritable liaison organique. Ce sont autant d'individus vivants, jouissant chacun de la propriété de croître, de se multiplier, de se modifier dans certaines limites, travaillant en commun à l'édification de la plante, dont ils deviennent eux-mêmes les matériaux constituants. La plante est un être collectif, » Turpin formula une réclamation de priorité, la voici ; « Nous avons vu dernièrement, dit-il, avec autant de plaisir que de surprise, que M. le professeur de Mirbel adoptait, sans restriction *la pluralité des individualités simples et organisées*, comme servant à former *collectivement et par simple contiguïté les individualités plus ou moins composées de végétaux*. Nous avons maintenant lieu d'espérer que cette grande vérité, tout à fait fondamentale de l'organisation vivante, sera bientôt reconnue par tout le monde, vérité que nous avons depuis longtemps formulée sous toutes ses faces, soit en parlant de la constitution tissulaire des végétaux, soit en parlant de celle des animaux... Tous ceux qui, depuis vingt ans, ont lu ce que nous avons écrit sur ce sujet, si philosophique et si analogue à la formation des autres corps de la nature, compareront et jugeront. *Quelques-uns peut-être penseront que la citation d'un nom fait défaut.* » Oui, dans le memoire de Mirbel sur le cambium, qui est de 1839, la citation du nom de Turpin fait défaut ! Mais il doit rester acquis que le nom omis est un nom glorieux.

Eh bien, pour arriver à rendre évidente la nécessité de comparer l'organisme humain à une cellule, je veux montrer qu'il est nécessaire de bannir du langage scientifique et le mot de ferment et celui de fermentation avec la signification historique qu'on leur conserve. La chose est de trop d'importance pour que vous ne me pardonniez pas les détails dans lesquels je vais entrer.

La supposition que les ferments sont des agents de nature spéciale, et les phénomènes dits de fermentation des phénomènes d'ordre particulier, est fort ancienne. Elle domine encore dans la science; les doctrines microbiennes la fortifient et cette constatation me remet en mémoire une pensée fortement exprimée par Lavoisier sur les abus des autorités scientifiques.

« Dans la pratique des sciences, dit-il, les faux jugements que nous portons n'intéressent ni notre existence ni notre bien-être; aucun intérêt physique ne nous oblige de nous rectifier: l'imagination, au contraire, qui tend à nous porter continuellement au delà du vrai, l'amour-propre et la confiance en nous-mêmes qu'il sait si bien nous inspirer, nous sollicitent à tirer des conséquences qui ne dérivent pas immédiatement des faits; en sorte que nous sommes, en quelque façon, intéressés à nous séduire nous-mêmes. Il n'est donc pas étonnant que, dans les sciences en général (il aurait pu ajouter: en physiologie et en médecine en particulier) on ait souvent supposé au lieu de conclure; que les suppositions, transmises d'âge en âge, soient devenues de plus en plus imposantes par le poids des autorités qu'elles ont acquises, et qu'elles aient enfin été adoptées comme des vérités fondamentales, même par de très bons esprits (1). »

En fait, les mots *ferment*, *fermentation*, ont été imaginés pour désigner une cause et un phénomène dont on ne connaissait ni la nature de l'un, ni l'essence de l'autre. On avait appelé fermentation même le phénomène d'effervescence qui se manifeste lors de la dissolution de certains métaux par certains acides (2). Le vague qui est sous ces mots a été conservé dans la science, même après que Cagniard de Latour eut démontré que le ferment, la levure, est un être organisé vivant et qu'il eut nettement dit que la fermentation était un effet de la végétation de cet être; après même que Turpin eut exprimé l'idée que la levure se nourrissait de sucre. N'ou-

(1) Lavoisier : *Discours préliminaire* du Traité de chimie élémentaire.

(2) *Le feu même était ferment:* « C'est réellement le feu qui produit le mouvement interne de tous les corps. » On distinguait les fermentations froides et les chaudes, de façon que Voltaire pouvait dire : « Le feu comment peut-il exciter des fermentations froides qui font baisser le thermomètre ! »

On disait encore « Il se fait dans le cœur une fermentation du sang, des humeurs. »

Fermentum, vient de *fervere*, être chaud; c'est l'étymologie de Littré.

blions pas que Newton, le grand Newton lui-même, considérait *la cause de la fermentation* comme un *principe actif de mouvement*, sans savoir en quoi la fermentation consiste. C'est Lavoisier qui, étudiant la fermentation alcoolique, a précisé nettement les conditions du phénomène, la composition du ferment comme substance azotée et la composition du sucre; qui enfin, a donné l'équation qui lie les produits aux matériaux réagissants.

Lavoisier ne s'est pas expliqué sur la cause, mais il est incontestable qu'il a noté le fait important que la substance du ferment participait à la réaction (1). Liebig a épousé l'ancienne hypothèse de quelques-uns, d'après laquelle le ferment serait un corps mis en état de décomposition, et communiquant ce prétendu mouvement à la matière fermentescible; vers la même époque, Mitscherlich, qui admettait l'organisation de la levure, disait que la fermentation était un *phénomène de contact*; Berzélius, qui ne voyait dans le ferment qu'un précipité sous forme globuleuse de matière azotée, disait que la fermentation était un *phénomène catalytique*. Quant à M. Pasteur, il a simplement exprimé l'opinion que la fermentation est un *phénomène vital* commençant et s'arrêtant avec celui-ci, sans nous dire ce que c'est qu'un tel phénomène. Ce savant a même supposé que les ferments appartiennent à une classe d'êtres inférieurs qu'il regarde comme *anaérobies* (2). Ainsi, de toute

(1) On trouve encore, dans des livres classiques, exprimée l'idée que la *fermentation* est une réaction spontanée qui s'opère dans un corps d'origine organique par la seule présence d'un *ferment*, lequel n'emprunte ni ne cède rien au corps qu'il décompose; et que le *ferment* est une substance qui a la propriété de développer, dans les matières organiques avec lesquelles on la met en contact, une action moléculaire d'où résultent différents produits. — *Dict. de Littré.*

(2) « Dès aujourd'hui, dit M. Pasteur, on peut affirmer que l'on rencontre deux genres de vie parmi les êtres inférieurs, l'un qui exige la présence du gaz oxygène libre, l'autre qui s'effectue en dehors du contact de ce gaz et que le caractère ferment accompagne toujours. » *Comptes rendus* t. LVI, p. 420.

« Je propose », dit M. Pasteur plus tard, « je propose avec toutes sortes de scrupules les mots nouveaux *aérobies* et *anaérobies*, pour indiquer l'existence de deux classes d'êtres inférieurs, les uns incapables de vivre en dehors de la présence du gaz oxygène libre, les autres pouvant se multiplier à l'infini en dehors du contact de ce gaz. La classe nouvelle des anaérobies pourrait être appelée la classe des *zymiques* (Ζύμη, levain, ferment), c'est-à-dire la classe des ferments. Les aérobies constitueraient par opposition les azymiques. » *Comptes rendus*, t. LVI, p. 1192.

Il ne faudrait pas croire pourtant que M. Pasteur soit bien sûr de ce qu'il avance, et ses scrupules ne lui paraissent pas absolument sans fonde-

façon, le ferment et les fermentations sont choses très particulières qui n'ont rien de commun avec la vie des êtres supérieurs.

De cet aperçu rapide, n'est-il pas permis de conclure que, malgré les recherches de Cagniard et malgré la découverte de la vraie nature du ferment, défini comme être vivant, on n'en sait pas plus que les anciens sur l'essence du phénomène ? Et que, en définitive, ce sont les suppositions anciennes transmises d'âge en âge et devenues imposantes par le poids des autorités, qui, aujourd'hui même, font regarder comme des vérités fondamentales, par de très bons esprits, les hypothèses que les ferments sont des êtres à part et les fermentations des phénomènes sans analogues.

Puisqu'il en est ainsi, il est superflu de dire ici ce que croyaient, des ferments et des fermentations au point de vue physiologique, les Willis, les Stahl, les Bœrhaave, les Van Helmont et tant d'autres. Mais il est utile de remettre sous vos yeux les passages suivants, pour montrer comment M. Estor et moi, nous avons sacrifié à l'usage.

« L'être vivant disions-nous, rempli de microzymas, porte en lui-même les éléments essentiels de la vie, de la maladie, de la mort et de la totale destruction. Et que cette diversité dans les résultats ne nous étonne pas trop,

ment : en homme prudent, il accentue ses réserves dans les deux passages suivants, mis en note dans ses Mémoires :

« Les êtres inférieurs qui peuvent vivre en dehors de toute influence du gaz oxygène libre n'ont-ils pas la faculté de pouvoir passer au genre de vie des autres et inversement? C'est une question difficile que je réserve ! » *Ibid.*, p. 420.

« Je réserve toujours, ainsi que je l'ai fait antérieurement, la question de savoir si les ferments, notamment les vibrions, ne deviennent pas *aérobies* dans certaines circonstances, d'*anaérobies* qu'ils sont lorsqu'ils agissent comme ferments. » *Ibid*... p. 1192.

Malgré ces réserves le savant microbiste n'écrit pas moins ce que voici, où les scrupules disparaissent :

« Le nombre des êtres pouvant vivre sans air et déterminant des actes de fermentation, je le crois considérable, qu'il s'agisse de végétaux, c'est-à-dire d'organismes qui n'ont pas de mouvement propre, ou qu'il s'agisse d'animaux, c'est-à-dire d'organismes qui ont un mouvement en apparence volontaire. »

« J'espère démontrer que les animalcules infusoires, vivant sans gaz oxygène libre, sont les ferments de la putréfaction quand cet acte s'effectue à l'abri de l'air et que ce sont aussi les ferments de la putréfaction au contact de l'air, mais alors associés à des infusoires qui consomment de l'oxygène libre et qui remplissent le double rôle d'agents de combustion pour la matière organique et d'agents préservateurs de l'action directe de l'oxygène de l'air pour les infusoires ferments. » *Ibid.*, p. 420.

Ce passages sont très expressifs; il en sera reparlé; c'est pour cela que je les ai transcrits ici.

les procédés sont les mêmes. Nos cellules, c'est un fait d'observation de tous les instants, se détruisent sans cesse, par suite de fermentations fort analogues à celles qui succèdent à la mort. En entrant dans l'intimité des phénomènes, on pourrait vraiment dire, n'était le caractère choquant de l'expression que nous nous putréfions sans cesse. »

En écrivant cela nous sacrifiions à l'usage, pour nous faire entendre. Mais sauf l'idée générale concernant le rôle des microzymas. les expressions sont impropres. Quoi qu'il en soit, Cl. Bernard, après nous, avait tenu le même langage avec une inconséquence de plus. Je laisse Chauffard nous exposer la manière de voir de l'illustre physiologiste :

« Cl. Bernard, dit-il, réduit à la fermentation toutes les actions de destruction organique. La fermentation serait le procédé chimique général dans les êtres vivants, et même il leur serait spécial, puisqu'il n'apparaît pas en dehors d'eux. La fermentation caractériserait la chimie vivante, et la putréfaction serait le mode commun de cette fermentation. Cl. Bernard adopterait ainsi la formule : *La vie n'est qu'une pourriture!* »

Mais si la fermentation n'apparaît pas en dehors des êtres vivants et si ceux-ci ne sont vivants que par leur protoplasma unique, c'est donc que *le protoplasma est à lui-même son ferment et son propre destructeur!* C'est là la nouvelle inconséquence à laquelle devait aboutir Cl. Bernard avec son système. Mettons-la dans tout son jour :

La vie, d'après le système, résulte du conflit de la matière du protoplasma et des conditions ou excitants extérieurs. Considérons la levure de bière, le sucre de canne et l'eau, en proportions physiologiques, placés dans le vide ou dans l'acide carbonique. La levure, par hypothèse, n'est pas vivante, car elle n'est que du protoplasma, un mélange de principes immédiats et d'eau, n'ayant, selon Cl. Bernard, *aucune faculté d'initiative;* les conditions ou excitants extérieurs sont ici l'eau, le sucre, le vide ou l'acide carbonique, lesquels ne sont certes pas vivants et certainement dépourvus de faculté d'initiative. Il n'y a, toujours par hypothèse, dans la levure rien qui puisse la porter à décomposer le sucre, c'est-à-dire à le faire fermenter; il n'y a rien dans l'eau, dans le vide ou dans l'acide carbonique (c'est un fait d'expérience), qui les porte à faire fermenter ce même sucre. Pourtant du conflit de tous ces corps (tous également purement matière au sens chimique et dépourvus d'initiative) va résulter la vie et la fermentation qui feront disparaître le sucre avec dégagement d'acide carbonique et production d'alcool, d'acide acétique, d'acide succinique, de glycérine et de divers composés azotés contenant de la zytho-

zymase. Et je me suis assuré, on verra pourquoi, qu'une addition de carbonate de chaux, un autre excitant extérieur, ne change en rien d'essentiel le phénomène.

Maintenant, sans rien changer aux conditions extérieures, je remplace la cellule de levure par certaine autre cellule, laquelle, d'après le système, est formée du même protoplasma. Cependant le même poids de sucre fournira moins d'alcool, plus d'acide acétique, et en même temps beaucoup de viscose et de la mannite, qui ne se produisent jamais avec la levure de bière.

Voici maintenant que dans le mélange de sucre de canne. d'eau et de carbonate de chaux, je remplace les cellules précédentes par tels et tels microzymas ou par certains vibrioniens, fruits de leur évolution. Toujours par hypothèse, ces microzymas ou vibrioniens sont composés du même protophasma; les excitants extérieurs n'ont pas changé; cependant, voilà qu'outre l'acide carbonique il se dégage de l'hydrogène; il se produira encore de l'alcool, mais bien davantage d'acide acétique et d'abord, beaucoup d'acide lactique à l'état de lactate de chaux. Plus tard ce lactate de chaux disparaîtra en présence des mêmes microzymas; il se dégagera encore de l'acide carbonique, de l'hydrogène; il se produira encore de l'alcool, de l'acide acétique et beaucoup d'acide butyrique accompagné d'autres acides homologues.

Puisque, selon le système il n'y a pas de faculté d'initiative dans le protoplasma unique dont sont formés ces cellules, ces microzymas, ces vibrioniens, pourquoi les excitants extérieurs qui n'en ont pas non plus, ne les déterminent-ils pas dans tous les cas, à opérer le même mode de décomposition du sucre, c'est-à-dire la même vie et la même fermentation? Pourquoi une telle cellule fait-elle surtout de l'alcool avec le sucre et telle autre surtout de la viscose et de la mannite? Pourquoi ces vibrioniens font-ils surtout de l'acide lactique, de l'acide acétique ou ces deux acides et de l'acide butyrique avec le même sucre, quoique les circonstances extérieures soient les mêmes? Si ce n'est parce que — contrairement à ce que s'imaginait Cl. Bernard et conformément à ce qu'enseigne la théorie du microzyma — il y a dans ces cellules, dans ces microzymas ou dans ces vibrioniens, à la fois l'agent qui produit et celui qui dirige le phénomène dans un sens déterminé et que cet agent est doué d'un mode d'activité spécial et différent dans chacun de ces êtres?

Avant de passer outre, généralisons un peu.

Soient un bœuf, un porc et une oie; par hypothèse, ils sont constitués par le même protoplasma; ils sont nourris des mêmes aliments, abreuvés de la même eau et ils respirent le même air; bref, les excitants extérieurs ne diffèrent pas. Pourquoi, indépendamment d'autres différences extrêmement profondes dans la nature des produits chimiques qu'ils fabriquent, leurs foies, si semblables, ne fabriquent-ils pas les mêmes acides biliaires: celui-ci l'acide taurocholique; celui-là l'acide hyocholique et cet oiseau l'acide chénocholique(1)?

Soient aussi divers végétaux : le pavot somnifère, l'asperge, l'ail, la moutarde, le tabac de Virginie, etc., semés ou plantés dans le même sol, arrosés de la même pluie, nourris des matériaux du même air. Par hypothèse, leur protoplasma est le même, les excitants extérieurs sont aussi les mêmes. Pourquoi l'un produit-il l'opium; le second l'asparagine; le troisième le sulfure d'allyle ou essence d'ail; le quatrième le sulfocyanate d'allyle ou essence de moutarde; le cinquième la nicotine, etc., etc., que ne produiront pas d'autres espèces?

La réponse est, selon moi, pour ces animaux et pour ces végétaux, exactement la même que pour les cellules et pour les microzymas ou les vibrioniens. C'est pure illusion de répondre que ces derniers sont des ferments et que les autres n'en sont point. La grandeur ou la petitesse, la simplicité ou la complexité de l'être vivant ne font rien à l'affaire; ici comme là il s'agit d'êtres organisés et c'est gratuitement qu'on fait des distinctions comme en fait M. Pasteur; distinctions que ne faisait pas Turpin, ni même Cl. Bernard, de son point de vue erroné.

Si l'on n'était pas aveuglé par les systèmes reçus, — qui ne sont fondés que sur *des suppositions transmises d'âge en âge* — on serait frappé des admirables harmonies dont une étude attentive des choses, considérées dans leur ensemble, révélerait l'existence; elles échappent quand on fait inconsidérement des catégories imaginaires parmi les êtres organisés. Pour plus de clarté il faut d'abord examiner les faits biologiques dans les êtres les plus simples.

(1) L'herbivore que l'on pourrait nourrir de feuilles de mûrier produirait avec les matériaux qu'il en extrairait, de la viande et les substances nécessaires à la constitution de ses divers tissus. Le ver à soie en extrait les matériaux à l'aide desquels il constitue ses tissus et, en outre, la soie: autres appareils, autres produits avec le même aliment.

Par exemple, il était admis que l'alcool ne pouvait être formé par le sucre que grâce à un ferment alcoolique et, de plus, que la levure ne pouvait former de l'alcool que si le sucre était présent; que l'acide lactique ne pouvait être formé par le sucre que grâce à un ferment dit lactique; l'acide butyrique par le sucre et un ferment butyrique; etc., etc.

Lorsque j'eus fait voir que la levure de bière, abandonnée dans l'eau distillée, à l'abri de l'air, produisait de l'alcool, de l'acide acétique et dégageait de l'acide carbonique, je fis remarquer que ce fait prouvait deux choses : la première, que la levure toute seule les formait; la seconde, que le sucre n'était pas nécessaire pour que la levure produisît de l'alcool. Et je concluais légitimement que ces produits provenaient de la levure elle-même, de sa propre substance, puisque l'eau ne peut pas les fournir, et qu'ils naissaient ainsi dans la levure de la même manière que, dans la célèbre expérience de Cl. Bernard, le sucre se forme dans le foie d'un animal soumis au jeûne, ou que l'urée apparaît dans l'urine d'un animal que l'on ne nourrit pas. Cette expérience est fondamentale : c'est d'elle que j'ai conclu que l'acte de la décomposition du sucre, selon que je l'ai expliqué précédemment, s'accomplit dans la cellule de la levure, comme l'acte de la transformation des aliments absorbés et assimilés s'accomplit en nous. C'est le fondement de la théorie physiologique de la fermentation et, par suite, la base sur laquelle je m'appuie pour affirmer que les phénomènes de fermentation sont des phénomènes de nutrition (1). Mais poursuivons, car tout est capital dans cette étude de la fonction de la levure de bière.

Lavoisier, pour faire une fermentation alcoolique normale, employait pour 1 partie de levure de bière, 4 parties de sucre de canne dissous dans 16 parties d'eau. C'est à des fermentations faites dans ces conditions que se rapportera ce que je vais dire.

Pour bien me faire comprendre, il faut, pour une fois, me pardonner quelques formules et équations chimiques.

(1) Dans la 27e lettre, j'ai dit que M. Pasteur avait combattu cette conclusion et qu'il ne pensait pas que le sucre pénétrât dans la cellule. Mais puisque ce savant croyait que le sucre ne pénétrait pas dans la levure pour y être transformé, c'est donc qu'il s'imaginait, avec Mitscherlich, que le contact de la levure suffit; ou avec Liebig que la décomposition était le résultat de quelque influence occulte, vitale, non spécifiée ou *vertu de transformation*. Mais si le phénomène est d'ordre physiologique de nutrition, on comprend qu'il ne peut s'accomplir que dans la cellule.

Le premier phénomène résultant de la rencontre de la levure et du sucre de canne est la digestion de celui-ci par l'action de la zythozymase sécrétée par la levure. Cette digestion consiste dans la fixation de l'eau sur le sucre et son dédoublement en sucre interverti, formé de deux glucoses, selon l'équation :

$$2C^{10} H^{11} O^{11} + 2HO = C^{12} H^{12} O^{12} + C^{12} H^{12} O^{12}$$

sucre de canne — glucose droit — glucose gauche

Il est clair que si je fournissais d'emblée du glucose à la levure, la zythozymase n'en serait pas moins sécrétée, mais qu'elle serait sans emploi, de même que celle qui le serait en excès dans le cas où l'on aurait employé le sucre de canne.

Le second phénomène, dont la durée est incomparablement plus longue, c'est celui que je considère comme de nutrition : l'assimilation du glucose et la désassimilation corrélative. Les produits de la désassimilation sont ce que l'on nomme les produits de la fermentation. Pendant longtemps on a cru, avec Lavoisier et Gay-Lussac, après lui, que ces produits proviennent exclusivement du sucre; et il y a dans la science de singulières méprises sur ce point. Lavoisier, Gay-Lussac et M. Pasteur, ont cru que le sucre de canne fermentait directement, sans aucune transformation préalable ; c'est J.-B. Dumas qui, le premier, fit voir qu'il fallait nécessairement que l'eau et le sucre de canne intervinssent, à la fois, pour que le phénomène pût être expliqué et exprimé par l'équation que Lavoisier avait entrevue ; bientôt après, Dubrunfaut prouva que le sucre et l'eau formaient le glucose selon l'équation précédente. Alors, l'équation de la transformation du glucose en alcool et acide carbonique fut la suivante :

$$C^{12} H^{12} O^{12} = 4\,CO^{2} + 2\,C^{4} H^{6} O^{2}$$

glucose — ac. carbon. — alcool

Cette équation exprimait à la fois, la relation qui lie au glucose l'acide carbonique et l'alcool, et la suppostion que dans l'opération le glucose ne fournissait pas autre chose.

Dans l'étude de l'action de certaines moisissures sur le sucre de canne, après l'interversion, j'avais trouvé qu'il se formait, outre l'alcool, un acide, que plus tard j'ai reconnu pour de l'acide acétique. Je découvris ensuite l'acide acétique et d'autres acides homologues en très petite quantité, tel que l'acide butyrique, parmi les produits de la fermentation alcoolique. Vers le même temps, M. Pasteur découvrait l'acide succinique, qu'un chimiste allemand avait déjà signalé, et la glycérine. De ces diverses recherches il fallait conclure que la fermenta-

tion alcoolique était moins simple qu'on l'avait cru ; on détermina, par des dosages soignés, les différents termes que l'analyse avait révélés et, toujours préoccupés de l'hypothèse qu'ils proviennent exclusivement du sucre, on chercha l'équation qui les lie au glucose décomposé, dans l'intention d'exprimer la fermentation alcoolique par une équation, comme on exprime exactement toutes les réactions chimiques ordinaires. Les équations destinées à exprimer la transformation du sucre en glycérine et acide succinique, qui ont été publiées, sont si compliquées et si différentes, qu'il en ressort évidemment la vanité de la tentative. Mais ce n'est pas tout. Je me suis assuré par des déterminations précises, que la quantité d'acide acétique, entre autres, varie dans des limites très étendues, avec les conditions de température, de pression, de présence ou d'absence de l'air. Elle varie aussi selon que l'on fait varier le rapport du poids de la levure à celui du sucre : quand la levure augmente, l'acide acétique, rapporté au poids du sucre, diminue; quand la levure diminue, l'acide acétique, rapporté toujours au sucre, augmente ; et il augmente si bien que sa quantité peut dépasser de beaucoup le poids de la levure, de façon que, contrairement à ce que pensait M. Pasteur, l'acide acétique ne peut pas être dit provenir de cette levure, mais du sucre décomposé par elle. Mais il faut insister davantage si nous voulons avoir une idée plus nette du phénomène.

Voici les formules des différents termes de la fermentation alcoolique, placés dans l'ordre décroissant de leurs quantités relatives, qu'il faut comparer à la formule du glucose :

$C^{12}H^{12}O^{12}$ Glucose.

C^4H^5O, HO Alcool ou hydrate d'oxyde d'éthyle.

CO^2 Acide carbonique.

$C^6H^5O^3, 3HO$ Glycérine ou hydrate de tritoxyde d'allyle.

$C^4H^2O^3, HO$ Acide succinique ou succinate d'oxyde d'hydrogène.

$C^4H^3O^3, HO$ Acide acétique ou acétate d'eau.

$C^8H^7O^3, HO$ Acide butyrique.

La formule du glucose peut s'écrire :

$$C^{12}H^{12}O^{12} = C^{12}, 12\,HO.$$

Ce qui nous fait voir que le carbone, l'hydrogène et l'oxygène y sont dans un rapport numérique tel que ces derniers y existent dans le rapport exact de la composition de l'eau ; ce qui a fait dire, mais très improprement, que le glucose est un hydrate de carbone.

Si l'on compare à la formule du glucose, ainsi représentée,

les différentes formules de ce tableau, voici ce que l'on constate : l'acide carbonique est un produit d'oxydation achevée; son carbone représente le tiers du carbone de l'équivalent du glucose, et son oxygène les deux tiers de celui du même équivalent de glucose; les deux autres tiers se retrouvent, avec tout l'hydrogène et le reste de l'oxygène dans les deux équivalents de l'alcool formé. Dans l'acide succinique il y a plus d'oxygène qu'il n'en faut pour former de l'eau avec son hydrogène; il est donc plus oxygéné que le glucose; c'est encore un produit d'oxydation. L'acide acétique est représenté, comme le glucose, par un hydrate de carbone d'un équivalent trois fois plus petit; il n'est donc pas plus oxygéné que lui. Enfin, dans l'alcool, dans la glycérine et dans l'acide butyrique, il y a moins d'oxygène qu'il n'en faut pour former de l'eau avec leur hydrogène ; ces composés sont donc des produits moins oxydés que le glucose; ils sont ce qu'en chimie on appelle des produits de réduction.

Or, il est remarquable que, malgré les variations que l'on peut constater dans les quantités relatives de ces divers composés, il se trouve que la somme des poids des composés moins oxygénés — alcool, glycérine, acide butyrique, etc., est toujours supérieure au poids des composés aussi oxygénés et plus oxygénés — acide acétique, acide succinique et acide carbonique.

Il faut donner quelque attention à cette remarque pour en saisir la portée.

Voilà, n'est-il pas vrai, une substance organique, le glucose, qui, par le fait de la levure, se trouve partagée en deux groupes de composés, les uns moins oxygénés, les autres plus oxygénés qu'elle. Mais en chimie générale, pour qu'un composé donné soit désoxygéné, c'est-à-dire réduit, il faut lui enlever de l'oxygène par quelque agent, appelé réducteur, qui s'en empare pour former un composé plus oxygéné qu'il n'était. Et pour oxygéner davantage un composé il faut lui fournir de l'oxygène, soit directement, soit indirectement, par un composé oxygéné, dit oxydant, qui peut lui en céder. Or, la levure ne fournit pas d'oxygène et, par hypothèse, la fermentation a été faite dans le vide. D'autre part, la quantité des composés réduits, c'est-à-dire moins oxygénés que le glucose est telle, que la levure ne peut pas fournir la quantité du corps réducteur qui serait nécessaire!

Mais, des faits connus dans la science, il résulte que l'on ne sait pas, par l'emploi des agents oxydants et réducteurs, obte-

nir avec le glucose les différents termes, ni ensemble, ni isolés, qui caractérisent la fermentation alcoolique. D'ailleurs, le résultat final de l'oxydation de toute matière organique aboutissant toujours à l'acide carbonique et à l'eau, composés de la combustion achevée de leur carbone et de leur hydrogène et les plus rapprochés de la matière purement minérale, il en résulte, par la définition même de la matière organique que j'ai donnée, qu'un composé organique moins oxygéné qu'un autre, c'est-à-dire plus riche en carbone et en hydrogène, est plus organique que cet autre. Donc l'alcool, la glycérine, l'acide butyrique, etc., sont plus organiques que le glucose : ils sont donc le résultat d'une synthèse plus élevée que ce glucose, quoique leur molécule et leur équivalent soient moindres que les siens. Je reviendrai sur cette fonction synthétique des êtres organisés.

C'est dans cette transformation du glucose en deux groupes de composés plus oxygénés et moins oxygénés que lui, que consiste, suivant les auteurs, le phénomène de la fermentation alcoolique. Lavoisier concevait l'acte chimique de cette transformation, d'une part, comme étant la combustion d'une partie du carbone du sucre par une partie de l'oxygène de celui-ci et, d'autre part, comme le groupement du reste des éléments pour former l'alcool et les autres termes moins oxygénés de la fermentation. Sans doute, c'est là l'explication statique du phénomène actuel. Mais elle ne remonte pas à la cause et ne nous dit pas pourquoi le sucre subit là plutôt cette transformation ou décomposition, que telle autre, également possible, dont il est susceptible par d'autres êtres plus ou moins semblables à la levure.

La cause, M. Pasteur l'a cherchée dans la supposition que la levure est un être *zymique*, c'est-à-dire *anaérobie*. Il suppose que le sucre fermente « toutes les fois qu'il y a vie sans air ; » que la fermentation alcoolique a pour condition essentielle l'absence de l'oxygène libre ; que, pourtant, la levure ayant besoin d'oxygène pour vivre l'enlève, à défaut d'oxygène libre, au sucre et que cette soustraction a pour effet la décomposition du sucre.

L'explication ne vaut rien, car il n'a pas été démontré que la levure enlevât au sucre de l'oxygène de préférence à tel autre de ses éléments ; car j'ai prouvé que la fermentation alcoolique pouvait commencer et s'achever tandis qu'un courant d'oxygène ininterrompu traversait la masse fermentante ; la

quantité d'alcool formé n'a pas été moindre et celle de l'acide acétique point augmentée. J'ai même opéré des fermentations alcooliques en décomposant l'eau en présence de la levure par un puissant courant voltaïque où je démontrais l'absorption d'une grande quantité d'oxygène. Enfin, dans certaines expériences, j'ai détruit 100 grammes de sucre par 0 gr. 1 de levure : cas dans lesquels l'explication est mathématiquement absurde.

La transformation n'est donc pas plus rationnellement expliquée qu'elle ne l'est expérimentalement; pas plus par les suppositions de M. Pasteur qu'elle ne l'était par les influences occultes appelées *force de contact* ou *force catalytique*. C'est ailleurs qu'il faut en chercher la cause.

Mais, il faut le répéter, la levure fournit de l'alcool et de l'acide carbonique par elle-même, lorsqu'on l'abandonne dans l'eau distillée. Pour expliquer ce phénomène, M. Pasteur a fait une nouvelle supposition : il a admis, sans le prouver, que la levure transformait la cellulose, ou tel autre hydrate de carbone de son tissu en sucre et que c'était le sucre ainsi formé par elle-même qu'elle transformait. Mais j'avais démontré qu'il n'y a rien dans la levure de capable de former du sucre avec de la cellulose, et que la levure mise dans l'empois de fécule, le fluidifie, s'y détruit selon que je l'ai expliqué et ne le saccharifie pas. Pour écarter définitivement cette objection, j'ai démontré, enfin, que certains ferments pouvaient former de l'alcool avec des substances qui ne pouvaient pas être transformées en sucre.

Avant de fournir la preuve de ce fait capital, il est utile d'observer que la levure et les organismes cellulaires analogues ont été appelés *ferments alcooliques*, parce que l'on s'était imaginé que l'alcool était le produit essentiel de leur activité décomposante du sucre. En fait, l'alcool est le terme le plus abondant de cette décomposition; mais si l'on calcule la quantité d'alcool et d'acide carbonique qui résulte d'un équivalent de glucose, d'après l'équation, on trouve 88 gr. d'acide carbonique pour 92 gr. d'alcool ; mais la glycérine, l'acide acétique, l'acide succinique, formés en même temps sont, quoiqu'en moindre quantité, au même titre, des produits essentiels de l'activité de la levure ! à cet égard on pourrait tout aussi justement soutenir qu'elle est ferment carbonique, glycérique, acétique, succinique ! La dénomination adoptée est donc fondée sur une illusion. Et encore ne sont-ce pas là tous les pro-

duits fournis par la levure pendant la décomposition du sucre; j'y insisterai tout à l'heure.

Auparavant voyons si l'on peut, avec plus de justesse, dire qu'il y a un ferment lactique, un butyrique, etc.?

La fermentation lactique ou la butyrique du glucose ou du sucre de canne est produite régulièrement par des vibrioniens réputés *zymiques*, c'est-à-dire anaérobies. Quand il s'agit du glucose, voici les équations par lesquelles on a coutume d'exprimer le phénomène de la transformation. :

$$C^{12} H^{12} O^{12} = 2 C^6 H^5 O^5, HO$$
Acide lactique.

$$C^{12} H^{12} O^{12} = C^8 H^7 O^3 HO + 4 CO^2 + 6 H$$
Acide butyrique.

Or, j'ai trouvé que dans toute fermentation lactique ou butyrique il se formait de l'acide acétique, souvent en quantité considérable : l'équation de sa formation par le glucose serait :

$$C^{12} H^{12} O^{12} = 3 C^4 H^3 O^3, HO$$
Acide acétique.

Et ce n'est pas tout : en même temps peuvent apparaître d'autres acides volatils appartenant à la même série que l'acide acétique et, ce qui est important, *de l'alcool*, sans qu'il soit possible d'attribuer sa présence à ce que l'on appelle un ferment alcoolique.

Et si j'ajoute que les mêmes ferments, dits lactique ou butyrique, produisent les mêmes acides quand on les fait agir sur l'empois de fécule, en présence du carbonate de chaux, et qu'il s'y produit également de l'alcool, sans qu'on puisse, à aucun moment, constater la formation du glucose, il deviendra évident que l'alcool est un terme constant et, par suite, nécessaire, de l'activité de ces organismes.

Enfin, comme dans le cas de la levure de bière, s'il est possible de représenter par une équation la formation de l'acide lactique, de l'acide acétique ou de l'acide butyrique, la chose devient impossible dès que l'on veut représenter l'ensemble de la réaction, d'autant plus impossible que l'un ou l'autre des termes varie avec les conditions de la fermentation.

Concluons donc que si dans la fermentation dite butyrique ou dans la lactique, l'acide lactique et le butyrique sont souvent les produits dominants de la transformation du glucose, il y a néanmoins production d'autres composés et que, par suite, l'expression de ferments lactique ou butyrique est aussi impropre que celle de ferment alcoolique.

Voilà donc que le sucre est décomposable par ces ferments

en plusieurs produits comme il l'est par la levure, ils sont ferments alcooliques quand on considère spécialement la formation de l'alcool, comme la levure est ferment acétique, voire butyrique, quand on donne spécialement son attention à ces deux acides.

Mais pourquoi sous l'influence des ferments alcooliques, le sucre fournit-il l'alcool comme le terme dominant du phénomènes; et pourquoi, sous l'influence des ferments lactique ou butyrique, est-ce l'acide lactique ou le butyrique? Et dans chaque cas particulier, pourquoi celui-ci plutôt que celui-là?

Oui, pourquoi? si les uns et les autres étant également anaérobies, le phénoméne a pour cause une soustraction d'oxygène au sucre au profit de la vie de l'être anaérobie?

Voyez-vous ce qu'a de merveilleux cette soustraction d'oxygène qui fait ici surtout de l'alcool, là surtout de l'acide lactique, ailleurs surtout de l'acide butyrique, etc, etc., et en même temps détermine la variation de certains de ces produits?

Non, ce n'est pas cela; la cause est plus cachée, elle doit être cherchée ailleurs, car le phénomène, pour être d'ordre chimique, a pour cause un acte physiologique.

L'erreur qui est sous la supposition de M. Pasteur éclate avec force lorsqu'on démontre, comme je l'ai fait, que l'alcool peut être produit par les vibrioniens mêmes de la fermentation dite lactique avec une substance qui ne peut pas être transformée en glucose. Le fait est de trop de conséquence pour que je ne le fasse pas convenablement ressortir.

J'ai fait une fermentation lactique en employant le sucre de canne comme matière fermentescible. L'opération étant achevée, j'ai recueilli les ferments (vibrioniens) et j'ai fait recristalliser le lactate de chaux produit. Ce sel, recristallisé et séché, a été délayé dans une quantité suffisante d'eau et remis avec les ferments qui l'avaient formé. J'ai constaté le dégagement d'acide carbonique et d'hydrogène caractéristique de la fermentation butyrique; le lactate de chaux a disparu, etc. Il se produisit, par sa décomposition, de l'acide butyrique, de l'acide acétique, etc., et une quantité notable d'alcool.

La production de l'alcool dans ces conditions démontre deux choses : la première, c'est que cet alcool produit sans glucose, l'a été à l'aide d'un produit de fermentation, ce qui revient à dire que les produits fermentés peuvent encore être fermentescibles; la seconde, c'est qu'un ferment dit butyrique, peut être lactique et *vice versa*, de façon que lorsque le ferment lacti-

que a détruit le lactate il est devenu butyrique, se servant du lactate comme d'un produit récrémentitiel.

C'est assurément un fait très digne d'attention que ces vibrioniens puissent ainsi former de l'alcool avec des choses aussi dissemblables que le glucose et le lactate de chaux, de la même manière qu'ils en formeraient avec la fécule sans la saccharifier et que la levure en produit sans matière fermentescible. C'est pour n'avoir pas réfléchi à ces merveilles qu'on n'aperçoit pas les harmonies qu'elles recèlent (1).

Jusqu'ici j'ai parlé seulement de ce que devient le sucre dans la fermentation dite alcoolique, et, en général, la matière fermentescible dans les autres fermentations. Mais ce n'est là que la partie apparente du phénomène, ce qui saute aux yeux. Que devient la levure elle-même? En réalité elle y met du sien : non seulement l'activité, l'énergie qui est en elle, mais de sa propre substance.

Il y a vraiment deux phases distinctes à considérer quand il s'agit de l'action de la levure sur le sucre de canne.

La première, nous la connaissons déjà : c'est la digestion ou l'action zymasique. La levure sécrète la zymase et transforme le sucre de canne en glucose. *Elle se fait son milieu.* C'est là un phénomène purement chimique exprimable, comme toutes les actions zymasiques, par une équation simple.

La seconde, qui constitue ce que l'on appelle la fermentation, c'est, à proprement parler, la nutrition : l'absorption du glucose, son assimilation et la désassimilation sous forme d'acide carbonique, d'alcool, etc. Là aussi, c'est un fait important à noter et à prouver, la levure met du sien. La preuve directe, nous l'avons dans la formation de l'alcool, de l'acide carbonique, etc., par la levure abandonnée dans l'eau distillée; mais

(1) On peut se demander pourquoi les vibrioniens produisant de l'alcool avec le glucose, ils en fournissent si peu. C'est qu'ils peuvent le consommer après l'avoir produit; c'est-à-dire qu'il est récrémentitiel pour eux et ne l'est point pour la levure; car ne pouvant pas rentrer dans la cellule, il ne peut pas y être transformé par ses microzymas.

J'ai fourni la preuve directe de l'exactitude de ces deux interprétations :

1° Les microzymas de la craie, qui sont ferments alcoolique, lactique, acétique et butyrique, peuvent consommer l'alcool lui-même et produire, à l'abri de l'air, un dégagement d'hydrogène, d'hydrogène protocarboné, de l'acide acétique, de l'acide caproïque, etc. Les microzymas du foie de bœuf agissent comme ceux de la craie;

2° La levure qui se détruit dans l'empois, met ses microzymas en liberté; si alors on ajoute du carbonate de chaux au mélange, il se dégage de l'hydrogène, de l'acide carbonique; il se produit de l'acide acétique, de l'acide butyrique et seulement peu d'alcool.

en même temps elle sécrète beaucoup d'autres produits : de l'acide phosphorique, des phosphates, des sulfates, des matières organiques incristallisables et des cristallisables, parmi lesquels énormément de leucine et de tyrosine. Eh bien! lorsqu'on a séparé d'une fermentation alcoolique normale tous les produits que l'on suppose provenir du sucre, il reste un résidu fixe, notable, très complexe, où existent de l'acide phosphorique, des phosphates, de la zythozymase, des matières albuminoïdes et autres, et de la leucine, de la tyrosine. Ces divers produits sont extrêmement variables, selon que beaucoup de cellules de levure ou seulement un petit nombre ont été employées pour consommer le même poids du sucre. La levure désassimile donc non seulement les produits provenant du sucre, mais ceux qui proviennent de son propre plasma. Il y a certainement équation entre ce que la levure perd et ces produits : mais à cause de leur variabilité on ne peut pas représenter par une équation l'ensemble du phénomène, et cela ajoute à l'impossibilité d'exprimer par une équation la relation qui lie le sucre et la levure aux produits si nombreux de leur réaction mutuelle.

C'est tout cela que l'on négligeait quand on imaginait des causes occultes pour expliquer un phénomène de pure physiologie! Mais puisqu'il s'agit ici bien plus de physiologie que de chimie, je dois faire observer qu'il est contre nature de nourrir la levure seulement de sucre : en vérité, cette pauvre levure était là dans une situation fort anormale. Comme un être que l'on ne nourrirait que d'un aliment simple et unique, toujours le même, elle est plus ou moins dans l'état d'inanisation : elle dépérit rapidement, se multiplie mal; elle souffre et atteint cette limite d'épuisement qui est l'inanition, où elle est encore capable de sécréter sa zymase et d'intervertir le sucre de canne, mais sans pouvoir assimiler le glucose digéré. On a beaucoup cherché à comprendre pourquoi la levure diminue de poids dans cette opération. En vérité, il ne pouvait pas en être autrement et cela me rappelle les expériences de Chaussat concernant l'alimentation insuffisante et l'inanition des animaux! L'explication, dans un cas comme dans l'autre, la voilà. M. Pasteur a introduit, là aussi, de graves erreurs.

La levure, bien que de nature végétale, ne se nourrit que de matières organiques appropriées, elle n'est pas minéralivore ; comme aux animaux il lui faut un aliment complet, qu'elle trouve dans la cuve du brasseur. C'est là qu'elle se multiplie indéfiniment, ou dans un milieu nutritif semblable qu'on lui

procure artificiellement, produisant la décomposition la plus normale du sucre et le moins d'acide acétique. Là, elle désassimile en apparence le moins possible de son plasma, parce qu'elle répare incessamment ses pertes, etc., etc.

Et de même les vibrioniens usent leur plasma et ne vivent régulièrement que dans un milieu complexe contenant l'aliment complet, etc., etc.

Disons donc que dans les cellules analogues à la levure de bière, dans les microzymas et les vibrioniens, coexistent deux fonctions : la fonction zymasique qui leur fait digérer leurs aliments et se *faire leur milieu*, et la fonction de nutrition.

Je crois maintenant pouvoir conclure : de quelque manière que l'on considère les *fermentations*, — je parle en ce moment comme les astronomes quand ils disent que le soleil *se lève* et *se couche*, sachant bien que l'expression est impropre, — il est impossible de méconnaître que les êtres organisés appelés ferments ont en eux-mêmes la cause productrice et directrice, à la fois, du phénomène de la transformation de la matière fermentescible. Il faut donc, ou bannir du langage scientifique le mot de ferment et le laisser au langage populaire, — comme quand il dit *ferment de discorde*, — ou bien il faut renoncer à rien comprendre aux phénomènes de la vie de ces très petits êtres. Selon les faits et selon la raison il faut dire :

La fermentation n'est autre chose que la nutrition considérée dans un être cellulaire, dans un vibrionien et dans un microzyma.

Oui, de même que l'animal n'absorbe, n'assimile que ce qu'il a digéré et ne désassimile que ce qu'il a assimilé, de même aussi la levure et les vibrioniens. Et en éclairant un phénomène par l'autre, je ne fais pas de cercle vicieux : je confonds seulement ce que M. Pasteur a tenté de violemment séparer.

Voilà ce qu'il fallait mettre en évidence avant d'étudier la nutrition dans l'homme. Il ne faut donc plus perdre de vue ce principe de physiologie, reconnu par Cl. Bernard lui-même, que c'est dans l'être vivant, quel qu'il soit, que se trouve, uniquement, la cause des transformations de la matière qui lui permet de se nourrir. C'est cette cause et le besoin de se nourrir, chacun selon son espèce, qui explique le fait que des êtres différents quelconques, nourris des mêmes aliments, ne fournissent pas les mêmes produits de décomposition ou de transformation.

Tout cela, c'est évident, doit aboutir à cette conclusion que, si l'on voulait, malgré tout, continuer à donner à la levure le nom de ferment, ainsi qu'aux vibrioniens et aux microzymas, il faudrait, logiquement, l'appliquer aux organismes supérieurs, à l'homme lui-même.

C'est pour arriver à cette grave conclusion, depuis longtemps pressentie dans ces lettres, qu'il a été nécessaire de faire cette digression sur la théorie physiologique de la fermentation telle qu'elle découle de mes recherches. J'espère que vous me pardonnerez sa longueur et les détails un peu spéciaux dans lesquels je suis entré, en considération de leur importance et de leur nécessité. D'ailleurs, ce n'est pas ma faute si plus d'efforts et plus de temps doivent être dépensés pour déraciner de vieilles erreurs que pour découvrir et exposer une vérité nouvelle.

Je considère donc l'homme comme une immense cellule dans laquelle une cavité intérieure est destinée à recevoir les aliments et la quantité d'eau nécessaire. Cette cavité sépare l'intérieur de la cellule par sa surface, comme la membrane de la levure sépare celle-ci du monde extérieur. C'est dans cette cavité que les aliments seront soumis à l'acte de la digestion comme le sucre dans le milieu ambiant qui contient la levure.

Les aliments : matières glucogènes diverses, substances albuminoïdes nombreuses, corps gras, matières minérales et autres, après avoir subi dans la bouche une trituration, un émulsionnement et une première transformation chimique de certains d'entre eux, arrivent dans l'estomac. Dans la bouche déjà, dans l'estomac ensuite, les aliments déterminent la sécrétion d'un liquide abondant, complexe, contenant les zymases et d'autres substances organiques et minérales diverses.

Dans l'estomac les matières albuminoïdes subissent une première transformation par l'action de la pepsine dans un milieu acide; certains autres aliments y sont aussi partiellement transformés. Ce qui n'a pas été digéré, c'est-à-dire rendu absorbable, dans l'estomac, le sera dans l'intestin, où les matières albuminoïdes du chyme subiront une autre transformation plus profonde.

Comme dans la bouche et dans l'estomac, de nombreuses glandes spéciales entrent en jeu dans l'intestin. Elles y versent les zymases et les autres produits organiques et minéraux qui sont les produits de leur activité particulière. Les zymases déterminent les transformations des matériaux non transformés dans l'estomac et font subir aux matières de la digestion sto-

macale des albuminoïdes une dernière transformation d'u ordre fort différent (1).

Mais, indépendamment des produits organiques solubles des glandes, il y a, dans tout le cours du canal alimentaire et digestif, les microzymas qui proviennent des tissus propres de l'animal, de la bouche et des glandes salivaires, des glandes de l'estomac et de l'intestin; il y a, enfin, les microzymas des aliments (de la viande, des œufs, du lait, du pain, des légumes, des fruits, etc.), lesquels ne sont pas digérés, c'est-à-dire dissous. Tous ces microzymas ajoutent les produits de leur activité à ceux de l'activité des zymases; ils agissent dans l'intestin comme dans nos appareils de laboratoire. On trouve de ces microzymas évolués en bactéries de diverses formes et grandeurs dans la bouche et dans l'estomac, malgré l'acidité du milieu dans celui-ci. Mais, fait très important, dans le duodénum et dans l'intestin grêle on ne trouve que des microzymas; ce n'est que plus loin que l'on retrouve des microzymas évolués et des vibrioniens, Quoi qu'il en soit, leur activité s'exerce là, inévitablement, sur les matières qui s'y trouvent; ils se nourrissent à leur manière et dégagent les gaz nécessaires au mécanisme de la digestion, dans l'estomac et dans l'intestin.

Le produit général de la digestion est donc quelque chose d'extrêmement complexe, où n'existe plus rien de l'aliment ingéré. Et il ne faut pas oublier que, parmi ces produits, il y en a énormément qui proviennent de nous-mêmes; de façon que, non seulement nous digérons nos aliments par des agents

(1) L. Corvisart croyait que les produits de la digestion gastrique des albuminoïdes étaient le résultat d'une transformation achevée, ne subissant dans l'intestin aucun changement ultérieur, s'imaginant que le suc pancréatique, par exemple, n'agissait que sur les matières qui ont échappé à l'action du suc gastrique. C'était une erreur. Le suc gastrique opère un dédoublement des matières albuminoïdes assez peu profond, plus ou moins semblable à celui que la zythozymase fait éprouver au sucre de canne, dont les termes sont encore de nature albuminoïde Il résulte de mes recherches et de celles de M. J. Béchamp que les microzymas pancréatiques et la pancréazymase exercent sur les matières albuminoïdes un dédoublement d'un autre ordre. Comme dans la digestion gastrique, les éléments de l'eau interviennent; parmi les produits qui en résultent, il y en a qui ont la constitution albuminoïde, mais il y en a d'autres, des composés cristallisables, la leucine, etc., qui n'ont plus le caractère albuminoïde. Or, si l'on prend les produits de la digestion gastrique d'une substance albuminoïde quelconque, pour les soumettre à l'action de la pancréazymase, ils sont encore dédoublés; il en résulte des substances nouvelles, de constitution encore albuminoïde, et en outre, des composés cristallisables, la leucine, etc., et des corps d'une solubilité plus grande dans les liqueurs alcooliques et même dans l'éther.

produits en nous, mais nous mettons de notre propre substance dans les produits que nous absorbons pour nous nourrir.

Telle est la première phase de l'action de la cellule-homme sur ses aliments. La seconde phase, c'est, à proprement parler, la nutrition.

C'est dans le mélange complexe qu'il s'est préparé, que l'organisme puise par toute la surface du tube digestif, comme la levure dans le milieu qu'elle s'est fait.

Par l'absorption l'aliment digéré devient partie intégrante de l'organisme. Il y subit les transformations diverses qui aboutissent finalement à reproduire des substances identiques à celles que la digestion a transformées; de la même manière que le levure fait, avec le sucre et les matériaux de son alimentation complète, la substance même de son être. Oui, par un mécanisme admirable, que l'on connaît et que je n'ai pas à décrire, les produits de la digestion, qui ont déjà subi un premier degré d'élaboration en traversant les divers tissus qu'ils rencontrent sur leur trajet, sont distribués dans toutes les parties de l'organisme pour y être utilisés comme la levure utilise les matériaux qu'elle s'est préparés.

Mais il y a une différence essentielle, complication à part, entre la cellule-levure et la cellule-homme : la première, bien qu'accomplissant mieux ses fonctions en présence de l'air, peut les accomplir aussi en son absence; la seconde a impérieusement besoin d'air, car la présence constante de l'oxygène est une condition essentielle du fonctionnement de certains groupes de ses éléments histologiques sous l'influence desquels il acquiert sa faculté comburante. Pourtant, malgré cet oxygène, le phénomène des transformations y est du même ordre que dans la levure : il y a des phénomènes d'oxydation et des phénomènes de synthèse. Certes, l'homme est un être qui consomme de l'oxygène; M. Pasteur, s'il le considérait comme un ferment, dirait qu'il est *aérobie ;* tout son être est imprégné d'oxygène, pourtant il forme sans cesse de l'alcool dans son foie, dans son cerveau, dans ses muscles ; il forme aussi de l'acide acétique, et dans sa chair l'acide lactique sous la forme d'acide sarcolactique. La cellule-homme est donc ferment alcoolique, acétique, lactique, tout comme certains microzymas et vibrioniens! Mais si, comme la levure et les vibrioniens, il met du sien pour préparer les matériaux dont il se nourrit par assimilation, comme eux il met du sien durant la phase de la nutrition

qu'on appelle désassimilation. Toutefois, pour comprendre cela. qui a une grande importance en pathologie, il faudra préciser en quoi consistent la *nutrition*, l'*assimilation* et la *désassimilation*, pour pouvoir donner à ces mots leur signification scientifique.

C'est donc dans le fait biologique très général et nécessaire de la nutrition que devait être cherchée la cause des transformations de la matière organique dans tous les êtres. Une cellule comme tout être vivant, tout animal, a besoin de nourriture pour remplacer la matière qu'il perd incessamment pour remplir son rôle dans l'ordre de la nature. Cet être opère la transformation des matériaux de l'aliment pour se procurer la *matière organisable* nécessaire à sa multiplication et rénovation, et la réserve plasmatique dont chaque élément anatomique et lui-même ont besoin individuellement pour leur conservation. C'est cette nécessité, cette loi de son individu, de son espèce. qui lui fait opérer les réactions chimiques nécessaires. Le fait biologique prime et domine si bien le fait chimique, que celui-ci n'est que le moyen dont se sert l'être vivant pour atteindre le grand but de sa conservation ; il le domine si bien que c'est lui qui crée l'agent dont il se sert pour transformer, digérer son aliment et ensuite pour assimiler le produit digéré.

TRENTE-HUITIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — Digression sur la « Méthode pour prévenir la rage après morsure », — Un chien qui a du foin dans l'estomac n'est pas nécessairement enragé. — La valeur des preuves appréciées selon qu'on est chimiste et selon qu'on n'est pas médecin.
La loi de la quantité en biologie.

Entre la dernière lettre et celle-ci — dont l'envoi, hélas ! a subi tant de retards, que je vous prie de me pardonner, — un événement, aussi considérable que surprenant selon les uns, aussi prématuré qu'inattendu selon les autres, téméraire autant que prévu, parce qu'il était préparé de longue main, selon

moi, est survenu. Il a ému les Académies, les Sociétés savantes et même certains Conseils municipaux. Il a passionné le public incompétent autant que les savants. C'est qu'il s'agissait de M. Pasteur et de sa « *Méthode pour prévenir la rage après morsure* ».

J'étais à Paris et, par deux fois, j'ai entendu l'exposition de la découverte : à l'Académie des sciences et à l'Académie de médecine. Quelque regret que j'aie éprouvé de m'isoler des manifestations dont j'ai été le témoin, je me hâte de le reconnaître, l'expérimentation, même purement empirique, — et celle de M. Pasteur l'était dans le cas particulier, — peut quelquefois aboutir à des résultats utiles. Il ne faut donc pas condamner *a priori* ce genre de tentatives ; mais il ne faut pas non plus en admettre les conséquences sans un très mûr examen.

Je reviendrai plus tard, comme je me l'étais proposé, sur les recherches de M. Pasteur, relatives à la rage, pour les examiner à la lumière de la théorie du microzyma, afin de mettre en évidence les conséquences qui en découlent relativement aux doctrines microbiennes. Je montrerai, comme je l'ai fait il y a déjà longtemps à l'Académie de médecine (1), qu'elles ont porté le dernier coup au système parasitique des maladies et des germes morbifiques préexistants. Mais avant de reprendre la suite de notre Correspondance, il m'a paru bon de ne pas laisser passer sans observation la communication retentissante des 26 et 27 octobre dernier, et de m'associer ainsi aux réserves déjà présentées par un savant tel que M. Jules Guérin (2).

Il y a deux choses à considérer dans la Communication de M. Pasteur :

La *première* est de savoir si le chien, qui a mordu l'enfant sur lequel M. Pasteur a expérimenté, était réellement enragé.

La *seconde*, c'est l'annonce d'une nouvelle explication des phénomènes observés sur les moelles rabiques et, surtout, de savoir si les conséquences des faits d'expérimentation *in anima vili* pouvaient, sans témérité, d'après le système même de M. Pasteur, être légitimement appliquées à l'homme.

Aujourd'hui je ne veux consacrer que quelques mots à la première ; la seconde sera examinée plus tard, car elle se lie à l'ensemble de ces études.

(1) *Bulletin de l'Académie de médecine*, 2e série. t. XIII, p. 429 (mai 1884).
(2) Ibid. 2e série, t. XIV, p. 270 (octobre 1885).

Le chien qui a mordu l'enfant était-il enragé? Je le dis sans hésiter : M. Pasteur mieux instruit n'aurait pas pu déclarer qu'*il avait prévenu la rage après morsure*, car il n'avait pas donné de preuve sans réplique que le chien était hydrophobe.

Voici les faits :

Le 6 juillet trois personnes arrivant d'Alsace se présentent au laboratoire de M. Pasteur :

1° Un marchand épicier « mordu au bras, le 4 juillet, par son propre chien devenu enragé »;

2° Le petit Meister, mordu le même jour par le même chien. Il portait de nombreuses blessures à la main, aux jambes, aux cuisses ; « quelques-unes, profondes, rendaient la marche difficile »;

3° La troisième n'avait pas été mordue.

Le premier n'avait au bras que de fortes contusions, « la chemise n'avait pas été traversée par les crocs du chien. Comme il n'y avait rien à craindre, M. Pasteur lui dit qu'il pouvait repartir pour l'Alsace le jour même ». En effet, c'était sage, car n'ayant pas été mordu il ne devait point devenir enragé ; « mais, dit M. Pasteur, je gardai auprès de moi le petit Meister et sa mère », la troisième personne.

Le mordu « n'avait pas moins de quatorze blessures » ; et M. Pasteur ajoute : « Les avis de M. Vulpian et du Dr Grancher furent que, par l'intensité et le nombre des morsures, Joseph Meister était exposé presque fatalement à prendre la rage... La mort de cet enfant paraissant inévitable, je me décidai, non sans de vives et cruelles inquiétudes, on doit bien le penser, à tenter sur Joseph Meister la méthode qui m'avait constamment réussi sur les chiens. »

Voilà : le chien était certainement enragé, donc presque certainement aussi le mordu devait mourir de la rage.

Mais sur quoi repose l'affirmation que le chien était enragé? Le voici textuellement.

« A l'autopsie du chien abattu par son maître, on avait trouvé — dit M. Pasteur en son Mémoire, — l'estomac rempli de foin, de paille et de fragments de bois. Le chien était bien enragé. »

Cela suffit-il? assurément non, et voici sur quoi je me fonde pour l'affirmer.

Un chien peut avoir l'estomac plein de foin et n'être pas enragé ; en effet, pendant mes études sur les microzymas gastriques, il m'est arrivé d'en trouver dans l'estomac de ceux

que je soumettais à un jeûne rigoureux lorsque je les confinais dans un chenil dont la litière était formée de paille et de foin ou lorsqu'ils ne pouvaient se procurer rien autre à manger. MM. les D[rs] E. Baltus et J. Béchamp ont fait plusieurs fois la même remarque. Pourtant ces pauvres bêtes nous caressaient, léchaient nos mains au moment même où nous allions cruellement les mettre à mort. Nos chiens n'étaient pas enragés, mais ils avaient été affamés.

C'est donc à tort que M. Pasteur a supposé que le chien était enragé et que le jeune Meister pourrait être atteint de la rage.

Ceci me conduit à faire une remarque. M. Pasteur, certes, a fait de beaux travaux de chimie pure, qui resteront dans la Science comme un témoignage de sa sagacité. Certainement, dans aucun de ces travaux il ne se serait contenté d'une preuve aussi équivoque que celle qui lui a suffi pour s'écrier : « Le chien était bien enragé ! » Comment se fait-il donc qu'il traite la médecine avec moins de rigueur ? Tout simplement parce que, avant de faire des recherches de chimie, il a appris la chimie et qu'il en connaît les exigences ainsi que les principes. N'étant ni physiologiste, ni médecin, il a traité la médecine comme l'avaient traitée le P. Kircher et Raspail, il s'est contenté des preuves dont ils se contentaient.

Évidemment M. Pasteur admet comme certaine l'opinion préconçue, à laquelle M. Bouley avait adhéré, que l'organisme humain ne diffère pas essentiellement de l'organisme animal, ni anatomiquement, ni histologiquement, ni physiologiquement. C'est pourquoi il croit avec M. Bouley que la pathologie humaine et la pathologie animale sont une seule et même pathologie. C'est cette erreur, qu'il accepte comme l'expression d'une vérité scientifique, qui l'égare ; mais la théorie du microzyma l'a redressée, ainsi que je l'ai montré dans la trente-troisième lettre.

Mais on pensera peut-être qu'un fait reste acquis; en effet, que le chien qui a mordu le petit Meister ait été ou non enragé, on dira que M. Pasteur n'en a pas moins injecté de la moelle rabique au pauvre garçon sans lui donner la rage. Oui, c'est vrai, du moins jusqu'ici, l'expérience a été tentée impunément. Mais c'est là une autre question. M. Jules Guérin, à son point de vue, qui est celui d'un médecin compétent, en a déjà touché un mot dans les réserves qu'il a présentées le jour même de la lecture de M. Pasteur à l'Académie de médecine.

J'en parlerai à mon tour, et au point de vue de la théorie du microzyma et à celui des doctrines de M. Pasteur lui-même, dans une prochaine lettre.

En attendant, je reprends les choses au point où je les ai laissées dans la dernière lettre.

Oui, il faut le répéter, c'est sans aucun fondement que M. Pasteur a établi sa classe des êtres *zymiques* ou *anaérobies* et sans motif sérieux qu'il a distingué les phénomènes de fermentation comme singuliers. Non; il n'y a pas d'êtres vivants qui méritent le nom de ferment et point de phénomènes qui méritent d'être appelés de fermentation. Voilà la vérité que la théorie du microzyma a révélée.

Mais, puisqu'il n'est que trop vrai qu'une opinion, vraie ou fausse, emprunte quelque chose de son importance ou de sa gravité à la réputation, à la situation ou à l'autorité de celui qui la professe, il faut encore insister, d'autant plus que c'est sur une connaissance aussi imparfaite de la constitution des êtres vivants, de la nature et de la cause des phénomènes biologiques, que M. Pasteur et plusieurs savants après lui prétendent nous faire admettre, comme une vérité d'ordre expérimental, la supposition, transmise d'âge en âge, qu'il y a des ferments de maladies, comme il croit qu'il y a vraiment des êtres zymiques.

Je ne me dissimule d'aucune manière ce que peut avoir de choquant, du moins pour les savants qui ont si libéralement admis les idées de M. Pasteur comme originales et comme démontrées, la comparaison de l'homme à une cellule de levure, et la tentative de ramener à l'unité, — à l'*unité* et non pas à l'uniformité, — tous les phénomènes dits de fermentation et les phénomènes de nutrition. Pourtant cette vérité avait déjà été aperçue.

En effet, J.-B. Dumas, avec le coup d'œil d'un chimiste et d'un physiologiste également profond, interprétant les travaux de Cagniard de Latour sur la levure de bière, écrivait, il y a longtemps, ce que voici :

« Le rôle que joue le ferment, tous les animaux le jouent; on le retrouve même dans les parties des plantes qui ne sont pas vertes. Tous ces êtres ou tous ces organes consomment des matières organiques, les dédoublent et les ramènent vers les formes plus simples de la chimie minérale. Pour compléter l'analogie entre les ferments et les animaux, on doit ajouter que, de même qu'il faut aux animaux, pour vivre et se développer, une nourri-

ture formée de matières animales; de même tous les ferments exigent, pour se développer, une nourriture formée aussi de ces mêmes matières animales dont les animaux se nourrissent. Dès qu'un ferment trouve réunies les conditions de son existence, c'est-à-dire une matière organique à décomposer, et celles de son développement, ce ferment semble donc agir et se développer comme le ferait une suite de générations d'êtres organisés quelconques (1). »

C'était là l'énoncé d'une vérité d'intuition qu'il n'était donné qu'à l'homme de génie d'apercevoir. Mais cette vérité était si éclatante, qu'elle éblouit, au point de les aveugler, ceux à qui elle était tout à coup présentée. C'est pourquoi les savants, — Berzélius, Liebig, Mitscherlich, V. Regnault, Ch. Gerhardt et M. Pasteur, — qu'ils regardassent ou non le ferment comme un organisme vivant, continuèrent à considérer les fermentations comme des phénomènes à part. C'est qu'il n'était pas prouvé que le phénomène appelé fermentation s'accomplissait *dans le ferment*, comme la nutrition *dans l'animal* ou *dans le végétal;* c'est aussi qu'il n'était pas évident que le ferment, l'animal et le végétal produisissent en eux-mêmes les *ferments solubles* ou zymases, par le même mécanisme, en vue de transformations analogues. Ces preuves je les ai fournies, — et vous savez avec quelle difficulté elles ont été admises, — en faisant voir que la levure produisait l'alcool sans sucre, comme l'animal le sucre dans son foie, l'urée dans son organisme, sans le concours d'une alimentation féculente, et dans l'inanisation; que la levure, les vibrioniens ou les microzymas libres produisent leurs zymases respectives, tout comme l'homme la sialozymase, la pancréazymase, la gastérase, etc., l'orge la diastase, les amandes la synaptase, etc.

Il faut donc regarder la conclusion de la dernière lettre comme une vérité d'ordre expérimental, comme une loi de la nature, que la philosophie doit conserver précieusement, savoir : la classe des *zymiques* n'existe pas; les phénomènes dits de fermentation se confondent avec les phénomènes de nutrition.

Mais qu'est-ce donc que la nutrition et qu'est-ce que se nourrir ?

Ce sont encore là de ces réalités dont nous parlons comme les connaissant, sans savoir précisément en quoi elles consistent et sans savoir les définir. Leur connaissance plus exacte im-

(1) Dumas : *Traité de chimie appliquée aux arts*, t. VII, p. 433.

porte pourtant à la pathologie autant qu'à la physiologie, puisque les médecins reconnaissent que « les troubles de la nutrition régissent le plus grand nombre des maladies chroniques et expliquent l'apparition de beaucoup de maladies aiguës », et que la génération elle-même est donnée comme une dépendance de la nutrition.

Le célèbre physiologiste Mueller disait que « l'aptitude à vivre de la matière organique consiste en ce qu'elle *peut nourrir* un corps organique vivant ». Ce qui revient à dire que c'est par la nutrition que la matière organique de nos aliments devient vivante.

Littré, en son Dictionnaire, définit la *nutrition* en disant que c'est la « propriété élémentaire des corps organisés, caractérisée par le double mouvement continu de combinaison et de décombinaison que présentent, sans se détruire, les végétaux et les animaux ».

On remarquera le défaut capital de cette définition, qui est de ne pas nommer l'aliment, la matière organique dont parlait Mueller; mais on notera que pour l'un et l'autre la nutrition est une propriété du *corps organique vivant, du corps organisé*. Si le corps n'était pas d'abord vivant et organisé, il ne pourrait pas se nourrir, il n'y aurait pas de nutrition.

Cela posé et conformément à ce que j'ai dit précédemment, au point de vue de la nutrition les êtres organisés peuvent, à la rigueur, être partagés en deux catégories : les minéralivores et ceux qui se nourrissent de matière organique; mais au fond cette division même est arbitraire; en attendant, voici les deux catégories :

1° Les êtres minéralivores : ce sont tous les végétaux proprement dits, c'est-à-dire les végétaux à chlorophylle, les végétaux verts;

2° Les êtres qui se nourrissent de matières organiques; ils peuvent se subdiviser en plusieurs groupes :

Les microzymas libres, les vibrioniens qui en proviennent par évolution et les microzymas des êtres complexes;

Les cellules libres, levure de bière et autres, ainsi que les divers champignons; les cellules dans les êtres complexes;

Les animaux proprement dits en général.

Dans chacun de ces êtres, nous le verrons, la fonction de nutrition est non seulement une réalité, mais une réalité définie, en quelque sorte mesurable, qui est une *fonction* dépendante d'une autre réalité supérieure qui est l'existence même,

la loi de cet être ; une fonction liée à la fonction de conservation individuelle et spécifique qui est en lui. C'est ce qu'il faut mettre en lumière avant tout.

Il faut se souvenir d'abord, comme d'une vérité première et même comme d'une vérité d'expérience, que l'organisation et la vie de chacun de ces êtres ne se produisent ni ne se créent spontanément, mais qu'elles se transmettent, se perpétuent et se transforment. Et il faut aussi se souvenir que Mueller avait été obligé de reconnaître un fait capital, savoir : « *l'activité continuelle* qui se déploie dans la matière organique vivante (lisez l'organisme vivant) jouit aussi d'un *pouvoir créateur* soumis aux lois d'un plan raisonné. »

C'est parce que les choses sont vraiment ainsi, que la nutrition ne peut pas être une de ces qualités occultes comme ce que l'on nomme *vertus de transformation*, mais qu'elle est une fonction déterminée de l'organisme vivant et, pour dire toute ma pensée, qu'elle est un résultat de cette fonction. Mais elle est plus qu'un simple résultat : elle est la résultante de deux autres résultats, qui sont *l'assimilation* et la *désassimilation*.

Ce sont aussi des faits que tout le monde admet et qui crèvent les yeux. Mais, c'est évident, ce n'est rien que de constater des faits si on ne sait pas les interpréter pour les comprendre et si l'on ne remonte pas à leurs causes.

Oui, les faits sont si peu expressifs par eux-mêmes que, Dumas ayant justement rapproché les faits de fermentation des faits de nutrition, les ferments des animaux pour comprendre la fonction des premiers, ce rapprochement a laissé M. Pasteur insensible ; pourquoi ? si ce n'est parce que le fait isolé ne signifie rien si on ne le montre adéquat à sa cause ?

Dans chaque être vivant, quel qu'il soit, des deux catégories, la cause productrice et directrice dont j'ai parlé précédemment, c'est la fonction de nutrition, dépendante de la fonction supérieure de conservation de cet être et de ce pouvoir créateur soumis aux lois d'un plan raisonné dont parlait Mueller.

Mais ce pouvoir créateur et ces lois obligent de reconnaître un fait trop négligé, *c'est qu'un être vivant quelconque* des deux catégories, considéré individuellement, *est une quantité déterminée*. Cette quantité peut varier ; mais le développement étant achevé, elle est définie, quoique susceptible d'augmentation ou de diminution. C'est évident ; mais éclaircissons cela, d'après ce que j'ai dit dans les lettres précédentes.

Tant que l'être complexe s'accroît, le nombre de ses microzymas

et de ses cellules augmente par la formation continue et corrélative de la matière organisable nécessaire ; il y a équation entre la quantité de matière digérée et absorbée et la quantité de matière organisable qu'il retient et les matériaux désassimilés ou organisés qu'il rejette. Dans l'être qui a achevé son développement, la même matière absorbée sert au renouvellement des matériaux de ses éléments anatomiques et au remplacement de ceux qui se détruisent et qu'il perd sans cesse ; et il y a encore équation entre ce qui entre et ce qui reste et ce qui est rejeté. Tous les éléments anatomiques de ses tissus et organes, les matériaux non structurés de son organisme, se renouvellent, tout rajeunit sans cesse en vieillissant; et au milieu de ce tourbillon, une chose reste constante : la taille, les dimensions et, s'il s'agit de l'homme, la personnalité, le moi.

Oui tout être vivant, considéré en soi, est une quantité ; mais une quantité qui est *fonction* d'autres quantités.

Entrons dans cette idée pour tâcher de la rendre plus claire.

En mathématiques une quantité est dite *fonction* d'une ou de plusieurs autres quantités quand elle en dépend, que l'on sache ou ne sache pas exprimer analytiquement cette dépendance. Appliquons cette définition à la physiologie.

L'existence individuelle et spécifique de l'être vivant, sa quantité, à chaque instant, est *fonction* de la fonction de conservation qui, elle-même, est *fonction* de la fonction de nutrition ; laquelle, à son tour, est *fonction* de la fonction des cellules, microzymas, etc., qui composent l'organisme de cet être. Nous ne pouvons ou ne savons pas analytiquement exprimer ces dépendances, parce que sans doute elles dépendent d'un trop grand nombre de variables dont la connaissance nous échappe et peut-être nous échappera toujours ; mais elles ne sont pas moins des réalités.

Et c'est parce que chaque individu dans l'espèce est une réalité définie comme quantité, non seulement dans son tout, mais dans chacune de ses parties, qu'il y a un rapport quantitatif constant entre le tout et chacune de ces parties, comme il convient à une machine soumise aux lois du plan raisonné de sa construction.

Oui, Agassiz avait raison de penser que « la vie suppose l'introduction, dans la structure de tout être organisé, d'un élément quantitatif aussi rigoureusement fixé, aussi exactement pondéré que n'importe quelle autre condition se rattachant surtout à la qualité des organes ou de leurs parties ».

Et la même pensée se retrouve, bien que non exprimée, dans l'œuvre d'Etienne Geoffroy et d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire. le père et le fils. Qu'est-ce, en effet, que la notion concernant l'unité de plan dans la composition des êtres, du premier, et les conclusions du second, touchant les anomalies de l'organisation, les monstruosités et les vices d'organisation, si ce n'est la perception claire de la loi de quantité dans sa constance et jusque dans ses variations ou ses écarts !

Ainsi dans l'être vivant chaque individu est une quantité harmoniquement et physiologiquement déterminée. Il faut donc le reconnaître, en biologie, c'est-à-dire en physiologie, en anatomie et en histologie comme en tout le reste de la création, tout a été ordonné avec nombre, poids et mesure. En pathologie même, rien ne se fait au hasard. Et il en est ainsi parce que l'organisme est déterminé dans tous les sens, le contenant et le contenu : il n'est donc pas exact de le comparer à un vase inerte plein de matières sans énergie et capables, par conséquent, de devenir la proie de la première cause venue de destruction, puisqu'il n'y a en elles aucune force de résistance.

Ces notions, je ne peux pas trop le faire remarquer, sont corrélatives à la notion qu'un être vivant est une machine construite non seulement en vue d'une fin individuelle, mais en vue d'un but déterminé d'avance et de ses relations avec les autres êtres vivants et avec l'univers ; une machine dont toutes les parties, liées et solidaires, sont soumises en même temps à une puissance directrice et régulatrice qui les fait concourir au bien commun et à la conservation de l'ensemble.

Cette solidarité est tellement essentielle qu'elle n'a pas échappé aux physiologistes ; mais ils n'en ont pas plus aperçu la portée qu'ils n'en ont recherché la cause. Il en devait être ainsi, car ils n'avaient pas la notion de la loi de la quantité en biologie, dont je m'occupe ici, puisqu'ils s'imaginaient que ce qu'ils appellent matière vivante n'était pas morphologiquement définie.

Pour mettre cette loi de la quantité en biologie dans tout son jour, afin de remonter à sa cause, laissez-moi, en finissant, revenir en quelques lignes sur certaines conséquences des travaux d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire. Lorsque ce savant naturaliste fit voir que la taille des nains permanents, de ceux qui le sont dès le sein de leur mère, à leur naissance et demeurent tels pendant toute leur vie, dont l'histoire a gardé le souvenir et dont quelques-uns sont célèbres, était comprise entre 2 et

3 pieds ($0^m,65$ à $0^m,97$) ; que d'autre part, la taille des hommes très grands, que l'on appelle des géants, n'atteint jamais le double de la taille moyenne de l'homme type, 5 à 6 pieds ($1^m,6$ à $1^m,9$), il fit remarquer en même temps que nains et géants sont presque toujours stériles et que, s'ils ont des enfants, ceux-ci retournent au type commun, c'est-à-dire ne se reproduisent pas. Bref, la taille et les malformations se transmettent normalement encore moins que le génie ou les qualités morales. Est-ce dans les propriétés de la matière que l'on pourrait trouver la cause de ces phénomènes étranges ?

La matière, la matière tout court, est pour si peu de chose dans ces anomalies, que l'intelligence et les autres qualités de l'esprit ne sont pas en rapport avec la grandeur ou l'exiguïté de la taille, c'est-à-dire avec la masse matérielle. Qui ne se souvient du portier géant du château de Kenilworth dont la lenteur stupide a été, dans le roman de Walter Scott, mise en parallèle, dans des scènes amusantes, avec la pétulance, la grâce et la jactance de Geoffrey Hudson, ce nain historique qu'on servait dans un pâté sur une table royale, qui mérita par sa bravoure le titre de capitaine dans l'armée anglaise, et qui, après avoir, dans un duel à cheval, tué son adversaire d'un coup de pistolet, alla terminer sa vie en prison comme conspirateur?

Le système protoplasmiste ne peut pas rendre compte de ces faits, ni d'une foule d'autres semblables ; car, cela est évident, il est indifférent à un composé chimique, ou à un mélange de tels composés, d'être grand ou petit ; ils n'en restent pas moins, quelque place qu'ils occupent dans l'espace, ce qu'ils sont. Et il en est ainsi, même lorsque le composé chimique est de telle nature qu'il peut affecter une forme définie, mathématiquement définie, comme lorsqu'il est cristallisable. Un octaèdre d'alun peut être réduit à une grandeur d'ordre microscopique ou acquérir les dimensions d'un décimètre cube et davantage, sans avoir pour cela plus de courage et d'esprit, de couardise et de stupidité.

Au commencement du XVIII[e] siècle, les savants et les philosophes croyaient si peu que les propriétés connues de la matière suffisent à l'explication des faits relatifs à la génération, qu'on discutait dans les Académies sur la question de savoir si les monstres l'étaient en germe ou si, provenant d'un germe régulier, ils le devenaient par accident. La théorie des germes était si bien reçue comme fondée, que Winslow n'hésitait pas à admettre des germes monstrueux destinés à devenir des

êtres difformes. Il est remarquable que le chimiste Lémery soutenait contre l'anatomiste danois, devenu français, la thèse contraire. Beaucoup plus tard, Charles Bonnet était obligé, par son système des germes préexistants, de supposer l'existence de germes originairement monstrueux, ce qui scandalisa Buffon (1).

Aujourd'hui le système protoplasmiste remplace le système des germes préexistants. Mais, on le sait maintenant, ce système est tout aussi impuissant à rendre compte des faits et conduit aux mêmes absurdités : et pour atténuer ce que ce mot a de pénible à être écrit, je m'appuie sur l'autorité de Buffon, qui a ainsi qualifié le système des germes.

C'est assez pour cette fois, mon cher ami; dans la prochaine lettre je vous écrirai sur la loi de quantité considérée par rapport à la nutrition.

TRENTE-NEUVIÈME LETTRE

Sommaire. — La loi de la quantité en physiologie et les vrais fondements de la théorie de la nutrition. — Les systèmes des germes. — Les systèmes de Ch. Bonnet. — Opinion de Cuvier sur les germes. — La génération selon Bonnet et Haller. — Les systèmes des germes depuis Bichat. — Le second système des germes et le système protoplasmique. — La vésicule et la cellule. — La cellule germe ou cellule primaire. — La cellule préexistante et l'unité vitale. — Le germe dans l'œuf est le fruit d'une nouvelle création. — La plus haute fonction de l'organisme. — Conclusion.

Pour présenter la loi de la quantité, en physiologie, dans tout son jour, et aussi pour découvrir les vrais fondements de la

(1) « Quelques anatomistes, disait Buffon, préoccupés des germes préexistants, ont cru de bonne foi qu'il y avait aussi des germes monstrueux, et que Dieu avait créé ces germes monstrueux dès le commencement; mais n'est-ce pas ajouter une absurdité ridicule et indigne du Créateur à un système mal conçu ? » A quoi Bonnet se contentait de répondre qu' « il ne fallait pas dire : Cela est sage, donc Dieu l'a fait; mais qu'il fallait dire : Dieu l'a fait, donc cela est sage ; car on ne démontrait point que Dieu eût fait des germes monstrueux ». Ce n'était certes pas répondre à la sortie de Buffon!

Des germes préexistants il ne peut plus être question en fait de génération. Le système n'est plus admis, par M. Pasteur et ses adeptes, que pour les germes morbifiques; qu'en dirait aujourd'hui Buffon? Ne trouverait-il pas que le système, même réduit à ces termes, fait injure au Créateur?

théorie de la nutrition et la véritable cause de cette capitale fonction, il me paraît nécessaire de connaître plus exactement le système des germes et ses vicissitudes avant d'aboutir au système cellulaire. Après cela, la théorie du microzyma en paraîtra peut-être plus scientifique parce qu'elle apparaîtra plus adéquate aux faits.

Que la loi de la quantité, en biologie, telle que je l'ai présentée, ne découle pas des lois statiques et des propriétés de la matière, cela ressort incontestablement des faits sur lesquels la théorie du microzyma repose et de ceux de la précédente lettre. Cette remarque, à elle seule, s'il en était encore besoin, mettrait en évidence l'erreur essentielle et fondamentale des protoplasmistes.

Mais qu'est-ce qu'un germe?

Et, d'abord, quelle est la signification de ce mot? Je remarque avant tout qu'il est l'un de ceux que l'usage a consacrés; qu'il est employé avec d'autant plus de complaisance qu'il est plus vague ou que l'on s'imagine mieux connaître l'objet qu'il désigne ou, enfin, en avoir mieux pénétré le sens profond. Cependant, au fond, il en est de lui comme du mot *ferment* dont j'ai parlé. En effet, étymologiquement, selon Littré, le mot *germe* désigne la *chose conçue* et a pour radical un mot sanscrit qui signifie *concevoir*. Évidemment, cela ne préjuge rien au sens anatomique. Il en est de même de la définition qu'en a donnée M. Pasteur, qui l'emploie si volontiers; on sait que pressé par M. Ch. Robin de dire quelle signification il y attachait, il a déclaré que, dans les questions de fermentation ou de générations spontanées traitées par lui, « le mot *germe* voulait dire surtout *origine de vie* ». La déclaration n'était point compromettante, car elle ne contrarie ni ceux qui font procéder l'organisation et la vie de la matière et de ses vertus, ni ceux qui les croient liées à une forme déterminée. Dans tous les cas, ce n'était point cette idée vague, prêtant à équivoque, que les plus savants naturalistes ou les physiologistes et les chimistes d'autrefois avaient des germes.

Lorsque, pour s'expliquer l'origine et la formation des êtres organisés avec la constance de leurs caractères spécifiques, Ch. Bonnet imagina son système de l'*emboîtement* et ensuite celui des *germes préexistants* universellement disséminés qui, l'un et l'autre, n'admettaient la vie que dans ce qui est primitivement organisé, enfermant le tout de l'être futur, prédestiné à devenir tel ou tel être et point tel autre, il est certain qu'il avait

l'idée nette d'une constitution anatomique définie du germe; naturellement il devait aussi avoir entrevu la grande vérité que je m'efforce de mettre en relief. En effet, il croyait, et Haller après lui, que le germe contient en miniature les organes futurs de l'être vivant achevé résultant de son développement. Il a même pris le soin de nous dire à cet égard le fond de sa pensée : reprenant à son compte, en la précisant, une opinion émise plus de deux mille ans auparavant par Empédocle, qui avait ingénieusement comparé les semences des plantes aux œufs des animaux, Ch. Bonnet assurait que « ce que la graine et le germe sont à la plante, l'œuf et l'embryon le sont à l'animal ».

Oui, voilà l'idée qu'avait Bonnet du germe. Un germe pour lui était un *corps organisé* au sens anatomique; l'être vivant achevé n'est que le résultat de son évolution et c'est là ce que, dans ses œuvres, il a précisé avec beaucoup d'insistance : « Tant de faits divers que j'ai rassemblés en faveur de l'évolution, disait-il, prouvent assez que les corps organisés ne sont point proprement *engendrés*, mais qu'ils préexistaient *originairement* en petit. Il s'agit donc, pour expliquer le grand mystère de la Génération, d'assigner les causes physiques qui opèrent les premiers développements de ces corps ; car si rien n'est produit, tout se développe, et il n'est pas plus de vraies générations que de vraies métamorphoses. » Et s'appuyant sur les recherches de Haller, il soutenait que « l'Embryon préexiste dans l'œuf à la fécondation (1) ». Mais Haller lui-même en était arrivé à adopter la manière de voir du grand naturaliste de Genève : « Après avoir incliné fortement vers l'*épigenèse,* dit-il, feu mon regrettable ami, M. de Haller, avait été ramené par les faits à l'*évolution*, qui l'avait elle-même conduit à l'*emboîtement*; il s'en est expliqué ouvertement dans sa grande *Physiologie* (2). »

Je ne voudrais pas soutenir que Bonnet fît le mot *germe* synonyme d'*embryon*; mais, j'en suis assuré, lorsqu'il n'y voyait pas de parties comme on en voit dans l'embryon d'une graine, c'est qu'il pensait qu'elles étaient trop petites pour y être visibles. Il admettait certainement que le germe « contient actuellement en raccourci toutes les parties essentielles à la plante ou à l'animal qu'il représente (3) ». Et ailleurs : « Toutes les par-

(1) Ch. Bonnet. *Considérations sur les corps organisés*; t. VI, p. 318-324.
(2) *Ibid.*, p. 426
(3) *Ibid.*, t. V., p. 106.

ties coexistent à la fois; leur invisibilité ne tient qu'à leur transparence et à leur petitesse (1). »

En 1810, Cuvier ne pensait pas autrement; agitant la question de l'origine et de la formation des êtres organisés, il écrivait :

Le seul point qui soit certain, c'est que nous ne voyons autre chose qu'un développement, et que ce n'est pas à l'instant où elles deviennent visibles pour nous que les parties se forment; mais qu'on nous fait remonter à leur germe toutes les fois qu'on peut aider nos sens par des instruments plus parfaits : aussi, dans presque tous les systèmes de physiologie, commence-t-on par supposer l'être vivant tout formé au moins en germe; et bien peu de physiologistes ont-ils été assez hardis (faisant allusion aux spontéparistes) pour vouloir déduire d'un même principe et sa formation primitive et les phénomènes qu'il manifeste une fois qu'il jouit de l'existence : l'admission tacite de cette existence est même si nécessaire que c'est sur la liaison réciproque des diverses parties que repose jusqu'à présent pour nous l'unité de l'être vivant... (2)

Et cette conception était si absolue, que Bonnet croyait le germe existant dans l'œuf et dans la graine avant la fécondation, celle-ci ne réalisant qu'une des conditions de son développement. Cette conséquence de son système (3), il ne la formula toutefois qu'après s'être demandé si la matière séminale ne serait pas « le véhicule du germe, et la graine ou l'œuf, le logement destiné à la recevoir? » Et il l'avouait : « Ce sont là deux hypothèses qui se disputent la préférence, et leur combat n'est pas près de finir. » Sommes-nous sur ce point beaucoup plus avancés?

(1) *Ibid.*, t. V., p. 427.

(2) *Rapport historique sur les progrès des sciences naturelles depuis 1789*, etc., p. 255.

(3) Le système des germes est une œuvre de la jeunesse de Bonnet; il est le résultat de ses méditations. Il me paraît intéressant de rapporter, d'après lui-même, sa conception première.

« J'avais admis, dit-il, *l'évolution* comme le principe le plus conforme aux faits et à la saine physiolologie. Je supposais que tout corps organisé préexistait à la fécondation et que celle-ci ne faisait que procurer le développement du tout organique dessiné auparavant en miniature dans les graines ou dans l'œuf. » (*Considérations sur les corps organisés.* Préface.)

D'autre part, la philosophie ayant compris l'impossibilité où elle était d'expliquer mécaniquement la formation des êtres organisés, a imaginé heureusement qu'ils existaient déjà en petit, sous la forme de *germes* ou de corpuscules organisés. Et cette idée a produit deux hypothèses qui plaisent beaucoup à la raison :

« La première, l'*Emboîtement*, suppose que les germes de tous les corps organisés d'une même espèce étaient renfermés les uns dans les autres, et se sont développés successivement. »

Mais, comme étonné de cette supposition, il cherche à l'expliquer en

Quelle que soit la part de vérité que renferme la doctrine de Bonnet, il est bon de rappeler que si cet esprit si philosophique et d'ailleurs si sage posait en principe que « tout corps organisé croît par développement, » c'est qu' « au moment où il commence d'être visible, on lui voit très en petit les mêmes parties essentielles qu'il offrira plus en grand dans la suite ». Or, disait-il, « quelque effort que nous fassions pour expliquer mécaniquement la formation du moindre organe, nous ne saurions en venir à bout ». Et c'est cette impossibilité qui lui fait ajouter : « Nous sommes donc conduits à penser que les corps organisés qui existent aujourd'hui existaient avant leur naissance dans des germes ou corpuscules organiques. L'acte de la génération peut donc n'être que le principe du développement des germes. »

s'aidant des infiniment petits de Leibnitz et de la notion de la divisibilité de la matière.

« La première hypothèse, dit-il, est un des grands efforts de l'esprit sur les sens. Les différents ordres *d'infiniment petits*, abîmés les uns dans les autres, que cette hypothèse admet, accablent l'imagination sans effrayer la raison..... La raison envisage avec plaisir la graine d'une plante ou l'œuf d'un animal comme un petit monde peuplé d'une multitude d'êtres organisés, appelés à se succéder dans toute la durée des siècles. Les preuves qui établissent la division de la matière à *l'indéfini* servent donc de base à la théorie des *enveloppements*... »

Longtemps après il est revenu sur l'Emboîtement et s'est exprimé comme ceci : « On a beaucoup parlé de l'emboîtement des germes ; ce mot est impropre; les germes ne sont pas de petites boîtes insérées les unes dans les autres: ils étaient les parties intégrantes des premiers Touts organisés sortis immédiatement des mains du Créateur. »

La seconde, la *Dissémination*, suppose les germes semés de tous côtés. Elle fait « de l'air, de l'eau, de la terre, et de tous les corps solides, de vastes et nombreux magasins, où la nature a déposé ses principales richesses.

» Là se trouve en raccourci toute la suite des générations futures. La prodigieuse petitesse des germes les met hors de l'atteinte des causes qui opèrent la dissolution des mixtes. Ils entrent dans l'intérieur des plantes et des animaux ; ils en deviennent même parties composantes, et lorsque ces composés viennent à subir la loi des dissolutions, ils en sortent, sans altération, pour flotter dans l'air ou dans l'eau, ou pour entrer dans d'autres corps organisés. »

La seconde hypothèse suppose, en outre « que les germes ne parviennent à se développer que lorsqu'ils rencontrent des *matrices* convenables, ou des corps de même espèce, disposés à les retenir, à les fomenter et à les faire croître. Il n'y a que les germes qui contiennent des Touts organiques, de même espèce que celui dans lequel ils se sont introduits, qui s'y développent. Portés dans l'écorce d'un arbre, ils s'y arrêtent, ils y grossissent peu à peu, et donnent ainsi naissance aux boutons, aux racines, aux branches, aux feuilles, aux fleurs et aux fruits. Portés dans les ovaires de la femelle ou dans les vésicules séminales du mâle, ils y sont le principe de la génération du fœtus. » (*Considérations sur les corps organisés*, t. V, p. 83-86.)

Quant à ses idées sur la génération, il ne les donnait pareillement que pour des conjectures ; si bien qu'après avoir écrit une page fort intéressante sur l'utilité des conjectures pour atteindre au vrai, sans trop sacrifier à l'imagination, il dit avec une bonne grâce charmante : « C'est dans cet esprit que je hasarde de publier mes songes sur la génération (1). »

En résumé, Bonnet a imaginé le système des germes préexistants parce que, sans le germe, le Tout de l'être organisé et ses moindres organes seraient les produits de la génération spontanée, c'est-à-dire un effet sans cause ; difficulté devant laquelle ne reculent pas les protoplasmistes, devant laquelle n'avait pas reculé Cl. Bernard et ne recule pas M. Pasteur lorsqu'il ne voit dans l'œuf rien de vivant *per se*, mais simplement de la matière et une cause occulte qu'il a nommée « vertu de transformation ».

Bonnet n'ignorait certes pas qu'avant l'œuf il y a « la *vesicule* qui se détache de l'ovaire et tombe par la trompe dans la matrice ; que la graine, avant la fécondation, n'est pareillement qu'une *vesicule* pleine d'une liqueur limpide, dans laquelle les meilleurs microscopes ne découvrent aucune trace d'embryon... »

(1) On peut se demander comment Bonnet s'y prenait pour concilier l'*emboitement* avec la *dissemination*. Il ne conciliait pas du tout. Après avoir constaté que dans ce qu'il venait d'exposer sur la génération, l'hypothèse des germes répandus partout paraît être l'hypothèse dominante, il ajoute : « Ce n'est pas que j'aie rejeté celle des germes enveloppés les uns dans les autres : j'ai toujours regardé les difficultés qu'on fait contre cette hypothèse comme des monstres qui terrassent l'imagination, et que la raison terrasse à son tour. Mais j'ai cru devoir préférer un système dont la raison et l'imagination s'accommodent également. Pourquoi ne pas complaire un peu à l'imagination, quand la raison le permet ? »

Il y aurait un grand intérêt à exposer la façon dont Bonnet se servait de ses systèmes pour expliquer les faits qu'il observait : il en ressortirait que les deux systèmes n'ont d'autre raison d'être qu'une nécessité métaphysique. Bonnet n'a pas plus prouvé l'existence d'un seul de ses germes, que M. Pasteur un seul de ses germes morbifiques. Seulement Bonnet obéissait à la philosophie, tandis que M. Pasteur s'est fait l'esclave de l'opinion préconçue d'autrui : du P. Kircher, de Raspail et de Davaine.

Il en est de même du système des *molécules organiques* imaginé par Buffon, qui était spontépariste. Qu'est-ce que ces molécules organiques ? Ce sont des êtres imaginaires qui procurent indifféremment la formation et l'accroissement des cristaux, le développement et l'accroissement des végétaux et des animaux. Ces *molécules organiques* que Buffon suppose *toujours actives*, partout répandues comme les germes de Bonnet, sont supposées *vivantes*, mais *point organisées*. J'ai exposé ailleurs (*les Microzymas*, etc. Première conférence) le système de Buffon en le mettant en parallèle avec celui de Bonnet. J'en dis un mot ici parce que l'on tend à rapprocher les *microzymas* de ces molécules organiques, comme on les avait confondus avec les *micrococcus*. Ce sont des confusions non permises.

Mais il était égaré par l'opinion qui voyait dans le *ver spermatique* ce qui devait se développer dans la vésicule venue de l'ovaire, et qui croyait voir dans « le globule des *étamines*, comme un petit œuf qui contient le germe de la plante future », et qui devait se développer dans la vésicule où il pénétrait. Bref, Bonnet ne comprenait pas des faits qui devaient, mieux compris, devenir le fondement de l'embryologie moderne.

La physiologie nouvelle, celle qui fut la conséquence du mouvement imprimé par les découvertes de Bichat à l'anatomie générale, conserva la notion du *germe*. Ayant mieux compris le sens des observations qui avaient laissé Bonnet insensible, elle avait fini par reconnaître l'importance des découvertes de Regnier de Graaf, desquelles il résultait qu'avant l'œuf et la graine il y a l'ovule, et que le *germe* qui y naît, la fécondation étant survenue, n'est point la miniature de l'être organisé et de ses organes futurs, comme le croyaient Bonnet et Haller. Elle reconnut ensuite que les rudiments des organes ne deviennent pas visibles par l'effet seul du grossissement, car ils ont un assez grand volume dès leur première apparition, mais qu'ils sont simples et que c'est seulement peu à peu qu'on voit naître les parties complexes de l'organe primitivement simple.

L'anatomie de l'ovule fécondé ne laissa plus de doute, et dans celui de la poule, ce que l'on nommait le germe qui est destiné à devenir l'embryon, sous les plus forts grossissements, on ne voit rien de semblable à ce que l'on pourrait appeler un rudiment d'organe.

La notion ancienne du germe fut cependant conservée; mais au lieu d'admettre qu'il est la miniature de l'être organisé à venir, on supposa qu'il contient la force qu'on a appelée *organisatrice*. Cette force on admit qu'elle était créatrice, intelligente même (voir le *Manuel de Physiologie* de J. Mueller), se manifestant suivant une loi rigoureuse. Elle crée tous les organes comme autant de parties nécessaires à la réalisation de l'idée de l'être organisé particulier, plante ou animal, qui existe virtuellement dans le germe. Bref, dans la nouvelle conception, le germe ne contient rien de primitivement organisé, de figuré, pouvant être considéré comme un rudiment d'organe; il ne contient que de la matière, mais la force organisatrice y existe avant même que les futures parties de l'être vivant soient séparées. En d'autres termes, le germe est bien encore le Tout de l'être, non pas comme l'admettait l'hypothèse de Bonnet, mais le Tout *en puissance;* dans ce Tout *potentiel*, c'est seulement

quand la force créatrice entre en jeu que ses parties entrent en acte.

Dans le nouveau système comme dans l'ancien, le germe existe donc encore comme un Tout distinct des autres parties de l'œuf, dont les matériaux sont exclusivement destinés à la nutrition du germe devenu l'embryon; la force créatrice continuant d'agir pour la formation et le développement des parties.

Les deux systèmes donnaient satisfaction, l'un comme l'autre, à la loi de la quantité : le premier, en ce que le germe était le Tout déjà déterminé de l'être en miniature; le second, en ce que le germe contient la raison suffisante du même Tout, de son développement et de sa conservation. Dans l'un et l'autre système un germe est déjà un organisme donné et non tel autre.

Il convient de remarquer, cependant, que le nouveau système, en repoussant l'ancienne hypothèse, ne voit plus dans le germe que de la matière amorphe, unie, il est vrai, à la force organisatrice. Or, que cette force soit réputée créatrice, voire intelligente, elle n'en est pas moins une influence occulte, et je ne vois pas en quoi elle diffère de la *force productrice* des spontéparistes ou des *vertus de transformation* dont M. Pasteur se contente.

Un protoplasmiste affirme aussi que la matière contient la raison suffisante du Tout de tous les organismes possibles ! Voici le langage d'un savant qui croit au Pouvoir créateur; M. Naudin, parlant du protoplasma, dit : « Un protoplasma primordial, uniforme, instable, éminemment plastique où le Pouvoir créateur a tracé d'abord les grandes lignes de l'organisation, puis les lignes secondaires et descendant graduellement du général au particulier, toutes les formes actuellement existantes, qui sont nos espèces, nos races et nos variétés. »

Voilà donc que le système nouveau aboutit à la même conséquence que le système protoplasmiste; l'invocation d'un Pouvoir créateur ou d'une Force créatrice intelligente ne fait rien à l'affaire, car dans l'un et l'autre, il faut toujours le faire remarquer, les organes et leurs éléments anatomiques naissent par génération spontanée et, comme disait Bonnet, l'explication de leur formation est purement mécanique (1).

(1) Que j'aime bien mieux la noble franchise de Bonnet! « Tout ce que je viens d'exposer sur la génération, dit-il quelque part, on ne le prendra, si l'on veut, que pour un roman. Je suis moi-même fort disposé à l'envisager sous le même point de vue. Je sens que je n'ai satisfait qu'imparfai-

Je l'avoue sans détour, le système des *germes préexistants*, malgré ses difficultés, ses obscurités, aurait mes préférences, si je n'avais quelque chose de mieux à mettre à sa place, car il me donnerait l'explication de la loi expérimentale de la quantité. Je comprends qu'un germe fait pour devenir un éléphant devienne un éléphant, et non pas indifféremment un ciron ou un globule de levure, car, en vertu de sa loi, cela ne lui est pas indifférent: tandis qu'il est indifférent à une matière purement chimique, comme est le protoplasma, unique, multiple et même primordial, non morphologiquement défini, c'est-à-dire amorphe, de s'accumuler en un mammouth ou de se réduire aux dimensions d'un vibrion.

Le point de rencontre du nouveau système des germes et du système protoplasmiste est visible : dans l'un et l'autre les organes et les éléments anatomiques de l'être vivant sont les produits de la génération spontanée. Le même vague des suppositions se retrouve dans l'un et l'autre. On comprend qu'ils ne satisfassent point les physiologistes philosophes qui ont souci de la dignité de la science et qui sont amoureux de la méthode expérimentale.

C'est pourquoi on a cherché à remplacer les deux systèmes des germes par un autre qui fût plus d'accord avec l'observation et avec les faits. Voyons comment on y est parvenu.

C'est de l'étude plus attentive de l'objet que, du temps de Bonnet, on connaissait et décrivait sous le nom de *vésicule*, que l'on nomma ensuite *cellule*, que naquit la théorie cellulaire. La cellule, après les travaux de Schwann, fut d'abord considérée comme l'élément anatomique le plus important de l'organisme; elle en fut enfin regardée comme l'élément primitif, celui dont tout le reste procède. Bref, on imagina une *cellule primaire*, qui contient *la force du Tout*, dont toutes les parties élémentaires du corps et des organes proviennent. Il est clair que cette cellule primaire, pour ceux qui l'ont imaginée, n'est autre chose que le *germe*; c'est ce qui ressort avec évidence de ce passage du *Manuel de Physiologie* de J. Mueller : « Les éléments de l'organisation, dit-il, tirent leur origine première des cellules, comme

tement aux phénomènes. Mais je demanderai si l'on trouve que les autres hypothèses y satisfassent mieux. » Et il fait là-dessus deux réflexions : « 1° Il ne saurait se résoudre à abandonner une aussi belle théorie que l'est celle des *germes préexistants*, pour embrasser des explications purement mécaniques; » 2° « Il lui paraît qu'on aurait dû tâcher d'approfondir davantage la manière dont s'opère le développement, avant que de chercher à pénétrer celle dont s'opère la génération. » *(Considérations sur les corps organisés*, t. V, p. 114). C'est un conseil que j'ai suivi sans le connaître.

toutes les parties élémentaires du corps animal, et les cellules elles-mêmes proviennent toutes *de la cellule primaire*, c'est-à-dire *du germe*, qui contient la force du tout. » Et nous allons voir que c'est là le fond de la pensée de M. Virchow lui-même, qui, dans la forme seulement, diffère de Bonnet.

Telles sont les diverses phases par lesquelles l'antique idée de germe a passé. Cette idée, si nette et si déterminée en Ch. Bonnet, a seulement revêtu une autre forme en J. Mueller d'abord, puis en M. Virchow. Le germe ou la cellule primaire n'est plus, sans doute, le Tout en miniature, mais il est une cellule de nature particulière et non pas une cellule quelconque. Cette cellule primaire, on la suppose *primitive*; elle contient implicitement la raison suffisante de la reproduction de toutes les autres cellules, dites secondaires, que J. Mueller en distingue soigneusement; en effet, si la cellule primaire contient la raison suffisante du Tout (explicitement), les cellules secondaires ne produisent que leurs semblables.

Il serait curieux de montrer que le point de vue de J. Mueller n'a été ni celui de Schwann, ni celui de Henle; je ne veux pas revenir sur ce que j'ai déjà dit de la cellule et de la théorie cellulaire, ni sur les considérations que j'ai présentées dans les trentième, trente-deuxième et trente-troisième lettres, mais il m'importe de mettre en regard l'idée de Mueller, touchant la cellule primaire, avec l'idée de Gaudichaud, qui a été plus tard celle de Virchow.

Selon Gaudichaud, le Créateur a primitivement répandu les germes de tout ce qui est vivant; mais, un végétal étant formé par le développement d'un de ces germes, une cellule quelconque provenant de ce végétal, les conditions favorables étant réalisées, pourra reproduire ce végétal. Chaque cellule provenant d'un végétal est donc le germe de ce végétal. M. Virchow n'est pas allé tout à fait aussi loin, bien qu'il regarde la cellule comme étant « l'élément organique *per se;* » selon lui, la cellule est l'*unité vitale*. Il affirme qu' « une seule forme élémentaire (la cellule) traverse tout le règne organique restant toujours la même. *On chercherait en vain à lui substituer autre chose*, rien ne peut la remplacer... ; que l'animal, comme le végétal, représente une somme d'unités vitales, qui portent chacune en elle-même les caractères complets de la vie. » Enfin, niant absolument la génération spontanée, le célèbre savant affirme que « sans la *préexistence* de la cellule, aucune forme vivante ne peut exister; à elle sont liées la marche et la

conservation de la vie (1). Si bien qu'il énonce enfin son « *omnis cellula a cellula.* »

A part l'hypothèse que le germe est la miniature de l'être achevé, je ne vois pas en quoi le système des germes préexistants diffère du système des cellules préexistantes.. Ces germes ou cellules, M. Virchow, pas plus que Bonnet, ne les a vus. Et sans remonter, avec Bonnet, avec Gaudichaud ou avec M. Virchow, à l'origine des choses pour découvrir de quelle manière ont été créés ces germes ou ces cellules préexistantes, — ce qui serait une tentative aussi vaine qu'impuissante, — on peut affirmer que personne n'a découvert et n'a pu voir, dans les êtres vivants actuels, quelque chose possédant les vertus de ce qu'on appelle le germe ou la cellule primaire, c'est-à-dire de ce qui est supposé contenir la raison suffisante de la reproduction de l'un quelconque de ces êtres par évolution. Ces germes ou ces cellules sont des créations de l'imagination, nées du besoin qu'a la philosophie d'échapper à la génération spontanée et de s'expliquer la constance dans la forme et dans la grandeur, dans les qualités et dans la quantité, dans la reproduction et dans la conservation de l'infinité des espèces, sans invoquer exclusivement les propriétés et les forces de la matière. En d'autres termes, c'est parce que la philosophie armée de l'expérimentation n'a pas pu découvrir dans la matière seule la raison suffisante de la production des êtres vivants, qu'elle a cherché et a fini par imaginer les germes et les cellules préexistants.

Mais j'ai assez montré que la cellule, toute cellule, étant un être ou une forme transitoire, ne pouvait pas être ce qui est vivant *per se,* comme se le figure M. Virchow; en fait, ce savant n'a pas prouvé que la cellule fût cette chose. J'ai fait voir, au contraire, d'accord avec l'histologie et avec l'embryologie, que l'œuf ne procède pas primitivement d'une autre cellule; que non seulement il n'en procède point, mais que pour former la cellule complète qui deviendra l'œuf il faut, de toute nécessité, le concours de deux cellules différentes, nées séparément dans deux êtres distincts de sexe différent. En outre, j'ai fait voir qu'aucune des deux cellules dont le concours est indispensable ne naissait elle-même d'une autre cellule; d'accord avec les recherches les plus délicates des embryologistes et des histologistes, on constate toujours que deux cellules naissent, dans

(1) Virchow, *Pathologie cellulaire,* pp. 7 à 11.

chacun des deux organismes facteurs, d'un amas amorphe de matière granuleuse, dont les granulations actives sont essentiellement des microzymas. En toute vérité, on peut affirmer même que la formation de toutes pièces de ces cellules, par les microzymas, est une création nouvelle, et constitue la plus haute fonction de chacun des deux organismes dans lesquels elles sont créées. C'est si bien la plus haute fonction de ces organismes, celle à laquelle à partir de la nutrition toutes les autres concourent, que pour amener ces cellules à maturité, c'est-à-dire à devenir capables de remplir à leur tour leur fonction, il faut un temps variable selon les espèces et les conditions de leur vie : dans l'espèce humaine, par exemple, il faut, pour chacun des deux facteurs, depuis l'état fœtal, la longue durée qui précède la puberté. Et ce n'est pas tout ; en effet, qui ne sait que les individus pubères peuvent n'être pas nubiles ?

J. Mueller avait déjà aperçu une partie de cette vérité lorsqu'il a dit « qu'un nouveau Tout ne peut se produire, comme *cellule primitive* ou *germe*, que par le concours de toutes les cellules diverses... parce que la force du Tout se maintient intégralement la même dans toutes les molécules diverses de tissus, et les domine toutes (1) ». Mais l'illustre physiologiste n'avait entrevu que la moitié de la vérité, puisque, encore une fois, pour former le germe dans l'œuf ou la cellule qui, finalement, la représente, il faut le concours de la *force de deux Touts,* du Tout qui produit l'ovule femelle et du Tout qui produit l'ovule mâle.

En résumé, le système des cellules préexistantes n'a d'autre raison d'être, comme celui des germes préexistants, qu'une nécessité philosophique ; mais une nécessité de premier ordre, que la raison et l'expérience proclament avec la même énergie. Oui, la raison conçoit, dans tous les temps, que la vie ne réside pas dans la matière, mais dans quelque chose de primitivement organisé et de vivant *per se*. Ce quelque chose les naturalistes, les physiologistes et les histologistes l'ont cherché en vain, et ne l'ayant pas trouvé ils l'ont supposé.

Longtemps après la publication des *Recherches microscopiques* de Schwann, voici ce qu'écrivait J. Mueller pour compléter la citation de tout à l'heure :

L'organisme, considéré dans son ensemble, est un système de particules jusqu'à un certain point indépendantes les unes des autres, qui se complètent réciproquement, de manière à constituer ensemble un seul

(1) *Manuel de physiologie*, t. II, p. 537.

Tout, et qui possèdent l'aptitude à reproduire leurs semblables; il se compose pour ainsi dire de monades secondaires, ayant leur cause dans la *monade primaire* du germe, et qui, par leur réunion, représentent explicitement cette monade, ou la cellule du germe.

Mais que sont ces monades?

Je dois faire expressément remarquer, ajoute Mueller, que j'entends ici par monades, non des atomes, mais les parties primitives organisées et *périssables*, dont tous les tissus organiques sont originairement composés, d'après l'importante découverte de Schwann, parties qui, bien qu'au service de la force plastique du germe, diffèrent les unes des autres eu égard à la matière et aux forces, et possèdent l'indépendance en ce sens que, malgré la domination exercée sur elles par la puissance du Tout qui les englobe, elles n'en ont pas moins le pouvoir de produire en elles et hors d'elles leurs semblables... (1)

Comme la notion de *germe* est dominante! et que Mueller était loin de la théorie cellulaire!

Mais aujourd'hui même les histologistes sont partagés d'opinion sur la question de savoir si la cellule-germe provient d'une cellule primaire ou préexistante, ou si elle est le fruit d'une génération spontanée comme le croyait Schwann, qui s'imaginait qu'elle se formait par cristallisation du *Cytoblastème* (c'est-à-dire blastème générateur de cellule ou protoplasma) comme un cristal d'une solution saline. Malgré M. Remak et en reconnaissant que cet embryologiste a prouvé que les cellules des embryons proviennent de cellules préexistantes; malgré M. Virchow, qui est arrivé à la même conclusion dans ses recherches de pathologie cellulaire; malgré la constatation de la génération endogène et de la multiplication par division des cellules, il y en a qui refusent d'admettre, disant que c'est un dogme scientifique, que les cellules nouvelles proviennent de cellules préexistantes, soutenant qu' « on ne saurait jamais prouver d'une manière péremptoire que des cellules ne puissent se former spontanément »; et même « qu'il sera impossible de démontrer qu'il ne se développe point des éléments d'une manière spontanée au milieu de tissus presque inaccessibles à nos recherches » (2).

C'est clair, aucun des systèmes des germes ne repose sur une donnée expérimentale certaine, puisque, plus de deux siècles après la capitale découverte de la vésicule de Graaf, on n'est pas encore fixé sur l'importante alternative qui divise les savants, savoir : le germe et la cellule sont-ils préexistants, ou

(1) Mueller, *Manuel de Physiologie, section III : Du conflit de l'âme et de l'organisme*, t. II, p. 537.

(2) H. Frey, *Traité d'Histologie*, traduction Paul Spielmann, p. 106, (1877).

sont-ils les fruits de la génération spontanée? C'est même la seconde alternative qui a les préférences du plus grand nombre, Cl. Bernard et M. Pasteur en tête.

Tout ce que j'ai écrit jusqu'ici dans ces lettres, toutes mes recherches prouvent qu'il n'y a ni germes, ni cellules primaires préexistants et que, pourtant, la génération spontanée n'est pas ! pas plus pour une cellule primaire qui serait le germe, que pour les cellules secondaires « au milieu des tissus inaccessibles à nos recherches ». Ce sont les microzymas partout présents dans un organisme; les microzymas, éléments primigènes organisés, ayant la vie en soi, qui font les uns et les autres; ce sont ces microzymas qui, dans tous les sens, empêchent de dire qu'il y a génération spontanée de cellules, de tissus et d'organes, pendant le développement embryonnaire et après, aussi bien qu'auparavant. Il n'y a de préexistant que le microzyma, car il n'y a de vivant *per se* et de physiologiquement impérissable que lui. C'est le microzyma qui fait le germe et tout son devenir. Les microzymas vivants *per se*, morphologiquement déterminés, susceptibles de changer de fonction, sont seuls capables de nous donner l'explication de la grande loi de la quantité et, en même temps, celle du phénomène de la nutrition, ainsi que nous l'allons voir.

QUARANTIÈME LETTRE

SOMMAIRE. — Vue d'ensemble touchant la loi de la quantité en biologie et les admirables harmonies qui en ressortent. — La nutrition est une grave question. — La définition savante d'Ambroise Paré de la nutrition. — Les êtres organisés n'ont pas leur racine dans la matière inorganique. — Deux créations successives. — La matière *intraorganique* et la matière *extraorganique* : une étude sur Cl. Bernard à ce sujet. — Trois vies nouvelles d'après le même savant embarrassé. — Cl. Bernard, l'idée créatrice et le germe vivant. — Conclusion.

Je crois qu'il résulte clairement de la dernière Lettre la preuve que si aucun des systèmes imaginés pour expliquer le fait primordial de l'organisation et de la vie ne satisfait pleinement l'esprit, c'est parce qu'aucun n'est expérimental et adéquat

aux faits. Aussi est-il arrivé qu'un savant et un histologiste de profession, comme M. Frey, conclut à la génération spontanée de la cellule dans le même sens que Schwann lui-même. C'est le triomphe du système protoplasmique..

A mon avis, la notion supérieure de quantité, incompréhensible dans le système des protoplasmistes, est seule capable de trancher la difficulté et de faire comprendre pourquoi chaque espèce, chaque individu dans l'espèce, se différencie des autres espèces et des autres individus. ;

C'est parce qu'il est indifférent aux composés chimiques qui entrent dans la composition des corps organisés de s'accumuler en masses de diverses grandeurs, qu'il faut de toute nécessité que cette indifférence soit maîtrisée. Or, elle ne peut pas l'être par la matière elle-même et on dirait qu'en imaginant les germes préexistants qui seraient la miniature de l'être futur, ou qui contiendraient en puissance la force du Tout de cet être, les anciens avaient trouvé la cause qui oblige la matière de ne s'accumuler que jusqu'à un certain point, dépendant de la nature du germe, c'est-à-dire de l'être à venir dont celui-ci serait le Tout potentiel.

La notion de germe, ou de la cellule primaire, qui serait ce germe, expliquait pourquoi la différentiation dont je parlais se fait non seulement dans la taille, le volume, les dimensions et les autres apparences des organes extérieurs, mais aussi dans les organes intérieurs et dans les relations quantitatives qui les lient au Tout, et entre eux, suivant un rapport fixe et presque invariable dans l'état de santé. De sorte que la forme, les dimensions, la structure intime, les qualités, les propriétés dépendantes des aptitudes fonctionnelles de ces organes sont, elles aussi, rigoureusement fixées et dans un rapport déterminé avec la quantité et les qualités des tissus, fibres cellules divers de ces organes. Mais ce n'est pas tout : la notion du germe expliquait pourquoi les relations des différents organes entre eux et avec le Tout sont, à leur tour, dans un rapport déterminé avec le genre de vie, la nature des aliments et la manière de les appréhender, de les digérer et de transformer les produits digérés, après leur absorption et leur assimilation, pour en user au profit de chaque partie, chacune selon ses besoins.

Quoi qu'il en soit de ces conséquences du système des germes, c'est parce que chaque individu dans l'espèce est réellement, personnellement, une quantité de nature et de qualité particulières, qu'il est doué de telles dispositions et propriétés

déterminées et spéciales de ses organes, de ses éléments anatomiques, de ses cellules et de ses microzymas, c'est-à-dire de ce qui est exclusivement vivant en lui, qu'il est constitué avec tel ou tel tempérament, telle ou telle diathèse et qu'il ressent d'une manière qui lui est propre les influences diverses des milieux, des agents et des aliments, qu'on appelle à cause de cela *idiosyncrasie*.

Et c'est parce que cela est physiologiquement vrai que ce l'est aussi pathologiquement; de sorte que Hallé avait énoncé une vérité hautement scientifique lorsqu'il a dit qu' « aucune personne n'est précisément malade comme une autre et qu'on ne peut donner de nos infirmités que des portraits individuels ».

Cette vue d'ensemble concernant la loi de la quantité n'a rien d'arbitraire : elle ressort des faits mêmes. Il y a longtemps déjà que les physiologistes ont coutume de peser, de mesurer les viscères, et de noter la constance du rapport des poids, des volumes, des longueurs de ces viscères, au poids, au volume ou à la longueur d'un autre viscère et de les comparer au poids ou au volume du corps. Ils ont aussi déterminé la quantité du sang, compté le nombre de ses globules et en ont rapporté les nombres à l'unité de poids ou de volume du corps ou à sa masse. MM. Bouchardat et Sandras ont même noté « l'ampleur du pancréas chez le pigeon et la petitesse du canal intestinal comme une de ces admirables harmonies dont une étude attentive nous révèle chaque jour l'existence », affirmant ainsi que le pancréas, par son ampleur, devait suppléer à l'absence de quelques glandes dans un intestin plus petit. Des exemples analogues se retrouvent partout dans les êtres organisés. C'est une conséquence de la loi de quantité et des rapports qu'elle met en évidence.

Mais quelle est la cause de cet étonnant et si harmonieux emsemble, qui a frappé deux observateurs sagaces dans l'un de ses détails?

Les systèmes des germes et cellules préexistants donnaient une réponse satisfaisante à cette question; mais les faits ne sont pas venus les vérifier et leur ont donné tort : il n'y a ni germes ni cellules de cette sorte; et les savants en sont arrivés à ne découvrir comme préexistante que la matière; si bien que J. Mueller, cet esprit si distingué et si vraiment supérieur, écrivant sur « le conflit entre l'âme et l'organisme », après avoir dit que :

« Le rapport entre les forces mentales et la matière ne diffère de la relation entre d'autres forces physiques et cette même matière qu'en ce que les forces mentales se déploient uniquement dans les corps organisés, en particulier chez les animaux, et ne se propagent qu'aux produits qui leur ressemblent, tandis que les forces physiques générales ont une sphère d'action bien plus étendue dans la nature, »

en est arrivé à écrire ce passage étonnant :

« Cependant, comme les corps organisés eux-mêmes prennent leur racine dans la nature inorganique, puisque les animaux vivent d'animaux et de végétaux, et que les végétaux se nourrissent en partie de matières inorganiques, *il demeure incertain si l'aptitude aux phénomènes intellectuels n'est pas inhérente à toute matière, aussi bien que les forces physiques générales,* et si ce n'est pas seulement par l'effet des structures existantes qu'elle arrive à se manifester d'une manière déterminée (1). »

Il ne faut pas dissimuler la gravité de cette conclusion d'un physiologiste aussi éminent, qui est aussi celle à laquelle aboutit Cl. Bernard avec toute l'École protoplasmiste; car elle est destructive à la fois de la médecine et de la psychologie qui, si elle est vraie, deviendraient ainsi purement et simplement des dépendances d'un traité de physique et de chimie générales.

Pourtant, c'est seulement par abus de langage, et parce que l'on n'a pas l'idée nette de ce qu'est *la nutrition*, qu'on en arrive à formuler de pareilles énormités. En effet, si ce n'est pas un abus de langage, c'est une grosse erreur de croire que les végétaux se nourrissent de matières inorganiques, c'est-à-dire purement minérales. Je l'ai dit précédemment, les végétaux verts sont essentiellement *minéralivores,* comme les animaux sont essentiellement carnivores et herbivores. Les animaux mangent de la matière organique, animale ou végétale, ils ne s'en nourrissent pas; de même les végétaux ne se nourrissent pas de matières inorganiques : ils les *mangent* seulement, si l'on peut ainsi parler, pour les rendre aptes à s'en nourrir, comme font les animaux des aliments qu'ils prennent. Manducation et nutrition ne sont pas même chose. « Nutrition, disait le vieil Ambroise Paré, est parfaite assimilation de la chose qui doit nourrir, avec la partie qui doit être nourrie. »

Elle est très savante la définition du célèbre médecin et dépasse de cent coudées celles des modernes. Il faut bien le remarquer, pour Paré, ce n'est pas *l'aliment* qui nourrit, c'est *la chose qui doit nourrir* l'animal qui se l'assimile, non pas

(1) J. Mueller: *Manuel de physiologie*, t. II, p. 536.

seulement le Tout de cet animal, mais la partie qui doit être nourrie.

Sans doute, en disant que les animaux vivent d'animaux et de végétaux; que ces derniers se nourrissent de matières inorganiques, Mueller, certes, ne voulait pas dire que *vivre* est synonyme de *nourrir*, ni admettre que la substance d'un animal, ou d'un végétal, la substance inorganique, passassent en nature dans l'animal et dans le végétal qui s'en nourrissent; mais, il n'en a pas moins laissé dans l'ombre la nécessité pour l'aliment de devenir la *chose qui doit nourrir* et la nécessité pour celle-ci de sa *parfaite assimilation* avec la partie qui *doit être nourrie.*

Je sais bien que dans l'expression de la pensée de Mueller, il y a bien plus vice de langage qu'ignorance des conditions de la nutrition, mais il n'en laisse pas moins dans le vague la part qui revient à l'animal ou au végétal dans le phénomène, et semble admettre que la structure même procède des propriétés et des forces de la matière. Pour Paré, *assimilation* signifie devenir *parfaitement semblable;* or, dans le vague de sa pensée, Muller laisse croire que la matière des animaux, celle des végétaux et la matière inorganique se rend d'elle-même semblable à la substance de l'animal ou du végétal qui la mangent pour s'en nourrir. Ne dit-il pas lui-même, comme ne faisant pas de doute, que *les corps organisés prennent leur racine dans la matière inorganique?* Et cela ne revient-il pas à dire que, pour produire l'organisation, la vie et même la pensée, la matière suffit?

C'est évident, la matière inorganique préexiste vraiment à tous les êtres organisés, mais sans qu'on soit autorisé à dire pour cela, comme Mueller le fait avec les spontéparistes, qu'ils y ont leur racine. Le savant physiologiste reconnaissait qu'il demeurait au moins incertain si l'aptitude aux phénomènes intellectuels n'est pas inhérente à toute matière, mais il laisse indécise la question de savoir si les *structures* existantes, en qui ces phénomènes arrivent à se manifester, n'en sont pas directement issues.

Mais non, il n'en est pas ainsi, et c'est l'impuissance où l'on était de découvrir, ou de distinguer un organisme vivant preéxistant quelconque, germe ou cellule, que la philosophie supposait, qui a conduit aux incertitudes qui troublaient l'esprit de Mueller. Or, aujourd'hui, l'existence d'un tel être organisé est certaine : le microzyma seul, qui est physiologiquement impérissable, peut être considéré comme l'être vivant *per se*. Et puisque cela est, c'est à prouver qu'un microzyma

peut naître de la matière inorganique que les hétérogénistes et les protoplasmistes sont acculés. L'existence du microzyma, et tout dans la science, oblige d'affirmer qu'après la création de la matière inorganique, une seconde création est survenue pour former, avec un petit nombre de corps simples de cette matière, l'élément structuré fondamental et lui communiquer, avec l'organisation, le mouvement et la vie, le mouvement propre qui est sa vie.

Oui, une seconde création ! et instinctivement Mueller lui-même croyait à sa nécessité ; lorsqu'il se demandait si « ce n'est pas seulement par l'effet des structures *existantes* que la matière arrive à manifester les phénomènes intellectuels », il considérait, en effet, l'organisme comme un système de monades en quelque sorte indépendantes les unes des autres, mais représentant par leur réunion la monade primaire ou la cellule-germe, et par conséquent, bien qu'il ne le dise point explicitement, vivantes. Mais, dans tous les cas, ces monades n'étaient pas supposées vivantes *per se*, car, il l'a dit expressément, elles ne sont pas des atomes, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas, physiologiquement, à l'organisme, ce que les atomes des corps simples le sont, physiquement, à la matière brute : elles sont *périssables*, a-t-il ajouté ; elles ne sont pas, comme aurait dit Bonnet, hors de l'atteinte des causes qui opèrent la dissolution des mixtes ; bref, leur vie n'est que ce que la matière l'a faite. Dès lors, bien que Mueller parlât des organismes comme de *structures existantes*, on comprend que pour lui les monades étaient pure matière et qu'il se posât dès lors la question embarrassante du conflit de l'âme et de l'organisme. En somme, qu'importe la structure dans l'organisme, si la monade périssable est issue de la matière inorganique en vertu des seules forces de cette matière ? Si elle n'est que cela, elle n'est que matière et c'est la matière qui pense !

Je n'ai pas à m'occuper du conflit de l'âme et de l'organisme ; c'est un problème dont la solution est inabordable pour la chimie et pour la physiologie et qui sera encore, pendant longtemps, l'objet de disputes et de conjectures stériles. La physiologie et la chimie, en restant dans leur domaine, ont mieux à faire. Elles ont d'abord à se renseigner plus exactement sur la constitution de l'être vivant et, ensuite, à rechercher de quelle nature sont les relations de son organisme avec le milieu cosmique. C'est de la notion expérimentale exacte de

ce qu'est un organisme que résultera l'explication vraie des relations dont il s'agit. Certes, on connaît les faits; ils s'accumulent même depuis que l'on sait observer méthodiquement, mais ils restent stériles parce qu'on ne sait pas remonter à leurs causes.

Le milieu est le tout complexe qui est extérieur à l'être organisé; les aliments dont ces êtres se servent pour entretenir les conditions de leur vie et les renouveler, nous l'avons vu, doivent être considérés comme partie importante du milieu extérieur. Claude Bernard s'est occupé des relations de l'organisme avec les milieux; il importe de connaître les idées que les faits lui ont suggérées.

Dans la savante étude que vous avez consacrée au célèbre physiologiste vous avez relevé une idée singulière, qu'il est nécessaire de méditer, d'autant plus qu'il y attachait une grande importance :

« Dans l'expérimentation sur les corps bruts, disait-il, il n'y a à tenir compte que d'un seul milieu, c'est le milieu cosmique extérieur ; tandis que chez les êtres vivants élevés, il y a au moins deux milieux à considérer : le milieu extérieur ou extraorganique et le milieu intérieur ou intraorganique (1). »

Et cette distinction entre les corps bruts et les êtres vivants lui paraissait si capitale, qu'il la regardait comme une conception dont il revendiquait pour lui la découverte; en effet :

« Chaque année, ajoute-t-il, je développe dans mon cours de physiologie, à la Faculté des Sciences, ces idées nouvelles sur les milieux organiques, idées que je considère comme la base de la physiologie générale; elles sont nécessairement aussi la base de la pathologie générale, et ces mêmes notions nous guideront dans l'application de l'expérimentation aux êtres vivants. »

Du milieu extérieur nous avons la même idée que Cl. Bernard : c'est ce qu'il appelle le *milieu cosmique*. Mais qu'est-ce que le milieu intérieur ?

Vous avez répondu à cette question. « Ce milieu, dites-vous, est tout simplement l'objet même de la physiologie, c'est-à-dire cet espace caché à nos yeux où se développent tous les phénomènes intimes de la vie ; *vulgo* : l'intérieur du corps. » Et, ayant dit que l'illustre physiologiste a été dupe de l'invention plus ou moins nouvelle du mot milieu organique, vous rappelez que Ch. Robin avait revendiqué pour lui et Verdeil cette invention du milieu intérieur (2) et toutes ses conséquences, telles que Cl. Bernard les énonce dans les termes suivants où le milieu *intraorganique* est simplement l'*organisme :*

(1) E. Fournié: *Claude Bernard et la méthode expérimentale*, p. 33.
(2) Loc. cit., p. 34.

« Nous avons, disait-il, d'une part, l'*organisme* dans lequel s'accomplissent les phénomènes vitaux, et d'autre part le *milieu cosmique* dans lequel les corps vivants, comme les corps bruts, trouvent les conditions indispensables pour la manifestation de leurs phénomènes.

» Les conditions de la vie ne sont *ni dans l'organisme*, ni dans le *milieu extérieur*, mais dans les deux à la fois. En effet, si l'on *supprime* ou si l'on *altère* l'organisme, la vie cesse, quoique le milieu reste intact ; si d'un autre côté on *enlève* ou si l'on *vicie* le milieu, la vie disparaît également, quoique l'organisme n'ait point été détruit (1). »

Vous avez critiqué, en physiologiste et en médecin, ces singulières idées. Pour moi, je n'y vois que les conséquences de son système protoplasmique, et s'il ne s'agissait pas d'un savant si considérable, je n'insisterais pas davantage, je renverrais à ce que j'ai dit de ce système et je dirais que ce sont là des puérilités. Mais il s'agit des idées d'un savant et sagace observateur ; or, ce sont de telles idées, aussi inacceptables, selon moi, en chimie qu'en physiologie générales, qui dominent dans la science et qui sont acceptées, sans examen, par un grand nombre. Ce sont elles qui ont permis à M. Pasteur de comparer l'intérieur du corps à l'intérieur d'un tonneau de vin ou de bière, sans faire frémir un grand nombre de médecins, de physiologistes et même d'histologistes. Elles sont la cause des progrès que font sans cesse les doctrines les plus antiphysiologiques et les plus antimédicales. Hier c'était la microbie morbifique qui triomphait grâce à elles, et voici que se montre à l'horizon la doctrine nouvelle des *ptomaïnes*. Les maladies, après avoir été réputées des *empoisonnements* par les microbes, vont être considérées comme des empoisonnements par des alcaloïdes plus ou moins cadavériques. Oui, grâce aux idées nouvelles de Cl. Bernard, les causes de nos maladies seront de plus en plus cherchées hors de l'organisme, au lieu d'essayer de les découvrir dans cet organisme qui les produit.

Ces idées nouvelles répondaient à la préoccupation constante de Cl. Bernard, qui était celle-ci : « La science des phénomènes de la vie ne *peut pas* avoir d'autres bases que la science des phénomènes des corps bruts, et il n'y a, sous ce rapport, aucune différence entre les principes des sciences biologiques et ceux des sciences physico-chimiques. »

Cela posé, il prétend prouver que les conditions de la vie sont dans l'organisme et dans le milieu extraorganique à la fois, sans l'être dans aucun des deux facteurs. Et pour cela

(1) Loc. cit., p. 35.

comment s'y prend-il? Très simplement, il supprime ou altère successivement l'un des milieux, et, dans l'un et l'autre cas, la vie cesse! En vérité, c'était prévu pour certains cas et pour certains êtres!

En effet, et c'est évident, l'organisme étant *supprimé*, le milieu extérieur n'aura plus rien à faire, car il n'y aura plus rien sur quoi il puisse agir. Mais si l'organisme est supprimé, deux choses peuvent arriver, ce mot ayant, dans l'espèce, deux significations; car *supprimer* veut dire aussi bien « faire disparaître » qu' « annuler ». L'annulation serait plus que la suppression et la mort de l'organisme; ce serait son anéantissement. C'est donc la seconde acception que l'auteur a eue en vue; mais alors la suppression n'implique pas nécessairement la mort de l'organisme; ce peut être le mettre hors de l'influence du milieu extérieur, ce qui revient, par rapport à lui, à supprimer celui-ci. Par exemple. les insectes se nourrissent et consomment beaucoup d'oxygène; ils s'asphyxient et meurent d'inanition lorsqu'on les en prive. Eh bien! ils peuvent rester pendant fort longtemps sans manger, dans l'état de mort apparente qui résulte de la suppression de l'oxygène, sans perdre la faculté de revenir à la vie. Ils n'avaient donc pas cessé d'être vivants; ils n'étaient donc pas morts; car, n'être pas mort pour un être organisé, c'est être vivant; ils n'étaient pas morts, puisqu'ils n'avaient pas perdu la faculté de revenir à la vie; les morts ne reviennent pas à la vie. Mais je pourrais poursuivre cette idée, et montrer, s'il le fallait, une foule d'êtres qui peuvent rester vivants lors même qu'on les conserve dans le vide le plus parfait que nous puissions réaliser, ce qui est aussi une façon de les supprimer par rapport au milieu cosmique. Il est vrai, pourtant, que Cl. Bernard a entendu parler du milieu intérieur des êtres vivants *élevés* et qu'il s'agit ici de microzymas, de vibrioniens, de cellules, comme la levure de bière ou d'autres êtres inférieurs. On pourrait répondre, il est vrai, que ce n'est pas là l'affaire, et que cela n'importe pas, puisque, dans sa doctrine, le milieu intérieur des uns et des autres est formé du même protophasma. Voyons si les conséquences sont plus vraies dans les autres alternatives posées par le grand physiologiste.

« Si, a-t-il dit, on altère l'organisme ou si l'on vicie le milieu extérieur, la vie cesse également. » Il est certain que si l'on enfonce un poignard dans *l'intérieur* d'un organisme élevé, de façon à blesser assez fortement son cœur, ou si l'on *vicie* le

milieu extérieur par une dose suffisante d'acide cyanhydrique, la vie de cet organisme cessera infailliblement et le milieu extérieur non vicié sera impuissant à le faire revivre : Cl. Bernard savait bien pourquoi.

Mais on peut altérer autrement le milieu intérieur ; par exemple, d'un bélier ou d'un taureau on peut faire un mouton ou un bœuf, ce qui modifie ou altère assez profondément son organisme : est-ce que pour cela le reste de leur milieu intérieur ne continue pas de vivre ? Il est vrai que leurs relations avec le milieu cosmique et avec d'autres êtres seront quelque peu modifiées, mais enfin ils vivent, à l'état de mouton ou de bœuf, pour faire d'excellente viande, ce que leurs milieux intérieurs n'auraient point fait à l'état de bélier ou de taureau. Certes, il n'est pas indifférent de devenir chapon ou de rester coq ; mais enfin le chapon vit à sa manière et sa chair devient succulente. Allons plus loin : est-ce que les malades, dont le milieu intérieur est plus ou moins profondément altéré ou lésé : un phtisique, un cancéreux, un goutteux, ne vivent pas ? Et lorsque la maladie est devenue chronique, ne peuvent-ils pas fournir une longue carrière ?

Une autre observation encore. Le grand physiologiste a dit que si l'on enlève ou vicie le milieu extérieur, la vie disparaît quoique l'organisme n'ait point été détruit. Certes, cela est vrai dans certains cas ; mais s'il n'a pas été détruit, n'a-t-il pas été modifié en quelque chose ? Cl. Bernard le savait bien et ses expériences sur l'oxyde de carbone ont fait connaître, dans ce cas particulier, quelle est la partie du milieu intérieur qui a subi la modification cause de la cessation de la vie.

La mort elle-même ne détruit pas l'organisme et il y a des cas de mort subite, foudroyante. Les individus, un moment auparavant pleins de vie et de santé, ont certes laissé un organisme non détruit et ils ont succombé en plein milieu extérieur, souvent pour en avoir abusé. On se demande vraiment pourquoi Cl. Bernard ne s'est pas demandé pour quel motif le conflit des deux milieux a cessé, et puisque, en apparence, rien n'était changé, pourquoi il ne recommence pas et ne reproduit pas la vie.

En tout ceci Cl. Bernard m'apparaît comme embarrassé ; il voit bien dans le milieu intérieur quelque chose de particulier ; mais ce quelque chose, il ne sait pas le définir. Au fond, il n'est pas vrai que dans l'organisme altéré et mort par la suppression du milieu extérieur, il n'y ait plus rien de vivant ;

nous savons le contraire; mais Cl. Bernard ne voulait pas reconnaître ce qui y reste plein de vie, et, à sa suite, d'autres n'ont pas voulu le reconnaître non plus. Cl. Bernard était aveuglé par son système et vous avez justement fait remarquer que « si la conception du milieu intérieur tel qu'il le présente était réelle, il n'y aurait aucune différence entre le corps vivant et un milieu chimique quelconque »; aussi démontrez-vous qu'elle est fausse et ne repose que sur une illusion. La grande erreur de Cl. Bernard a été de croire que le *milieu intérieur*, c'est-à-dire l'organisme, était dépourvu d'activité propre et autonome. C'est pourquoi il ne voyait pas qu'en supprimant le milieu intérieur il supprimait la cause réelle et unique des phénomènes biologiques qui résultent du conflit de ce milieu et du milieu extérieur (1).

(1) Oui, Cl. Bernard était embarrassé; il était tourmenté de ne pouvoir pas se figurer la vie, ni la comprendre, ni la définir, Après en avoir imaginé deux formes : la *vie réelle* et la *vie idéale*, il s'en figura trois autres :

1° *La vie latente*, qu'il appelait la vie non manifestée. Cette sorte de vie existe dans les êtres qui peuvent être desséchés sans périr : les rotifères, les tardigrades, les anguillules du blé niellé, les infusoires enkystés, les ferments figurés, les graines, les spores.

2° *La vie oscillante*, qu'il définit la vie à manifestation variable, existe dans les végétaux qui sont engourdis pendant l'hiver; dans tous les invertébrés dont le froid atténue la vie; les vertébrés à sang froid sont dans le même cas; et parmi les mammifères les hibernants. L'œuf, même celui des animaux à sang chaud, offre aussi un exemple de vie oscillante, puisque son travail évolutif peut être ralenti ou activé suivant les conditions de température, etc.

3° *La vie constante et libre* appartient aux animaux les plus élevés en organisation, dont la vie s'écoule d'un cours constant, « n'est pas soumise aux alternatives du milieu cosmique et reste la même à travers des conditions extérieures mobiles et souvent opposées ». Et pourquoi en est-il ainsi ? « Parce que le *milieu intérieur* ne change pas; » seulement ici le milieu intérieur, ce n'est plus l'organisme, « c'est celui qui enveloppe les organes, les tissus, les éléments des tissus. » Et ce milieu, distinct de tout ce qui est structuré, possède une vertu extraordinaire : « il fournit à l'animal supérieur comme une atmosphère propre et à température constante dans le milieu cosmique toujours changeant. » L'animal supérieur « est un organisme *qui s'est mis lui-même en serre chaude*, et que dès lors les variations cosmiques n'atteignent pas ». Et pour nous faire comprendre cela, on nous apprend que c'est dans le milieu qui entoure et baigne tous les éléments anatomiques « que la vie s'accomplit et s'écoule ». La fixité de ce milieu, qui « est la condition de la vie libre, indépendante », suppose, dit Cl. Bernard, « un perfectionnement de ce milieu (organisme), tel que les variations externes soient à chaque instant compensées et équilibrées. » L'animal élevé n'est pas indifférent au monde extérieur ; « il est au contraire dans une étroite et savante relation avec lui, de telle façon que son équilibre résulte d'une continuelle et délicate compensation établie comme par la plus sensible des balances. » — Oui, Cl. Bernard est un homme embarrassé qui cache son embarras sous des formules et des phrases où l'accord fait souvent défaut.

La vie est si bien liée à l'organisme, non pas en tant que milieu chimique, mais en tant que morphologiquement déterminé dans toutes ses parties, qu'il y a des êtres qui restent vivants, dans le sens vulgaire du mot, lors même qu'on les soustrait à toutes les conditions extérieures de milieu. Si cette vérité n'est pas aperçue, c'est que l'on n'a jamais en vue que les êtres élevés. Sans doute un mammifère que l'on ne nourrirait pas ou que l'on empêcherait de respirer pendant un temps trop long, cesserait de vivre en tant que mammifère et ne pourrait plus, ensuite, ni respirer, ni se nourrir : mais pourquoi? Au contraire, un vibrion, un rotifère, un tardigrade pourront être desséchés et soustraits à l'air et à l'alimentation sans mourir. Pourquoi? Oui, dans les deux cas, pourquoi? C'est que ce sont des machines vivantes et que la vie dans ces machines ne tient pas uniquement à leur protoplasma, c'est-à-dire à leur substance chimique.

Non, encore une fois, la vie en général et les vies particulières ne résultent pas du conflit dont parlait Cl. Bernard. Mais, lui-même, lorsqu'il parvenait à s'abstraire de son système favori et à considérer les êtres vivants en eux-mêmes, il en arrivait à penser comme tous les philosophes, quant à leur origine et à leur développement. Il est nécessaire de le montrer parlant comme aurait parlé Ch. Bonnet : « S'il fallait, disait-il, définir la vie d'un seul mot, je dirais : la vie, c'est la création.... Ce qui caractérise la machine vivante, ce n'est pas la nature de ses propriétés physico-chimiques, si *complexes qu'elles soient*, mais bien la création de cette machine qui se développe sous nos yeux *dans des conditions qui lui sont propres* et d'après une idée définie qui exprime la nature de l'être vivant et l'essence même de la vie... Ce qui est essentiellement du domaine de la vie et n'appartient ni à la physique, ni à la chimie, ni à rien autre chose (1), c'est l'idée directrice de cette évolution vitale. — Dans tout *germe vivant*, il y une idée créatrice qui se développe et se manifeste par l'organisation. — Pendant toute sa durée, l'être vivant reste sous l'influence de cette même force créatrice, et la mort arrive lorsqu'elle ne peut plus se réaliser. Ici comme partout, tout dérive de l'idée, qui, elle seule, crée et dirige... C'est toujours cette même idée vitale qui conserve l'être, en reconstituant les parties vivantes désorganisées par l'exercice ou détruites par les accidents et par les maladies. »

(1) Et par conséquent point à la matière!

Tout n'est pas expérimental dans cette nouvelle conception de la vie ; mais tel que cela est, cela n'est-il pas la négation de ce que l'illustre physiologiste a écrit sur le conflit des deux milieux et sur ses autres conceptions de la vie ? Mais du moment qu'il admet un *germe vivant*, il arrive à la même conclusion que Bonnet et il est évolutionniste en cessant d'être protoplasmiste.

QUARANTE ET UNIÈME LETTRE

Sommaire. — Digression nécessaire concernant « l'idée créatrice, la force vitale créatrice et la cause propre et directrice » dans le système physiologique de Cl. Bernard. — Conclusions.

Nous en avons l'aveu franc, sans déguisement, fait par lui-même : Cl. Bernard était vitaliste. En effet, la vie, qui, dans certains de ses ouvrages, lui apparaissait comme un des résultats du conflit de la matière avec elle-même, lui apparaît dans d'autres comme n'en procédant point. « *La vie*, disait-il, *c'est la création ;* » ou bien encore : « ce qui est *essentiellement* du domaine de la vie et n'appartient ni à la physique, ni à la chimie, ni à rien autre chose, c'est l'idée directrice de l'évolution vitale ; » et plus loin : « c'est l'*idée vitale*, la *force vitale créatrice* qui seule crée, dirige et conserve l'être ; c'est elle qui reconstitue les parties vivantes désorganisées par l'exercice ou détruites par les accidents et par les maladies. » Et enfin, pour couronnement, cette déclaration : « Dans tout germe vivant il y a une idée créatrice qui se développe et se manifeste par l'organisation. »

Oui, voilà du vitalisme pur, que Barthez n'eût pas désavoué, et une notion du germe que Ch. Bonnet aurait facilement admise. Cela est si bien ainsi, que Chauffard pouvait justement se demander si « l'autonomie vitale a jamais été exprimée avec plus de décision, montrée sous des aspects plus divers et plus saisissants » ! Cependant il fait observer aussitôt que Cl. Bernard se séparait pourtant de ce qu'il appelait les doctrines vitalistes. C'est que le célèbre savant était un vitaliste embarrassé, qui ne savait pas comment concilier son vitalisme métaphysique avec la véritable autonomie vitale, ni l'ensemble des

phénomènes biologiques avec les faits de détail que ses propres découvertes avaient fait connaître.

Son embarras se trahit encore dans cette déclaration de principes :

« Nous nous séparons des matérialistes (1), disait-il, car, bien que les manifestations vitales restent placées directement sous l'influence des conditions physicochimiques, ces conditions ne sauraient grouper, harmoniser les phénomènes dans l'ordre et la succession qu'ils affectent spécialement dans les êtres vivants. Ce groupement, cette harmonie, cette succession ordonnée des phénomènes vitaux, l'unité qui les relie, le but final vers lequel ils tendent, tout cela traduit une cause propre et directrice. »

Cl. Bernard, certainement, ne prétendait pas donner pour une découverte personnelle la croyance, je veux dire la conviction intime, que les êtres vivants en général, et chaque espèce en particulier, ont été conçus et créés sur un plan prémédité ; non certes, car c'était, il le savait bien, la conviction de tous ceux qui croient au Créateur de toutes choses et aussi la conclusion de toute saine philosophie. C'est cette conviction que J. Joubert a rendue dans cette pensée très juste :

« Rien ne se fait de rien, disent-ils ; mais la souveraine puissance de Dieu n'est pas rien ; elle est la source de la matière aussi bien que celle de l'esprit (2). »

Cette croyance, que son système de la matière vivante non morphologiquement définie et ses travaux n'ont pas pu déra-

(1) Cela peut paraître étrange et en contradiction avec l'histoire, mais cela est. Cependant Chauffard a pu dire : « On peut, suivant sa tendance ou ses désirs, ranger Cl. Bernard, soit parmi ceux qui font de la vie une cause propre et distincte de tout ordre physique, soit parmi ceux qui identifient la vie avec cet ordre et font rentrer la cause vivante dans la causalité une de la matière, soit encore parmi ceux qui, sous le nom de positivistes, semblent déclarer impossibles de telles distinctions et professent l'abandon absolu de ces questions, quelques efforts que l'homme ait dépensés pour les résoudre... Nous ne cacherons rien, dit Chauffard en poursuivant, ni des hésitations qui le tourmentent et qui se trahissent malgré lui, ni de ses répulsions doctrinales, alors même qu'il les justifie mal, ni des contradictions involontaires où il tombe et qui affirment sa haute sincérité. » Voyez en effet ce qu'il dit lui-même : « On pourrait être tenté de nous comprendre parmi les matérialistes ou physicochimistes. Nous ne leur appartenons point. Car, nous admettons une *modalité spéciale* dans les phénomènes physicochimiques de l'organisme. — Sommes-nous parmi les vitalistes ? Non encore, car nous n'admettons aucune forme exécutive en dehors des forces physicochimiques ! » — C'est pour sortir d'embarras qu'il a inventé le déterminisme.

2. *Œuvres de J. Joubert*, t. II, p. 13.

ciner de son intelligence, Cl. Bernard l'a acceptée en en admirant la majestueuse harmonie, mais sans essayer d'en pénétrer la profonde signification ; il n'a pas même tenté de découvrir en quoi consiste cette *cause propre et directrice,* qu'après tant d'autres il n'a pu s'empêcher de constater et d'admettre dans l'organisme comme ne procédant pas de la matière. Il pensait comme Joubert que :

« Le Dieu de la métaphysique n'est qu'une idée, mais que le Dieu des religions, le Créateur du ciel et de la terre, le Juge souverain des actions et des pensées, est une force (1). »

Mais cette pensée étant aussi la sienne, il n'a pas eu l'air de s'apercevoir qu'en imaginant une *idée vitale,* une *force vitale créatrice et directrice,* placées en dehors et au-dessus de la matière, qui seules créent, dirigent et conservent l'être organisé et en font une unité destinée à atteindre un but final prévu, il sortait du domaine de la physiologie pure pour entrer dans celui de l'ontologie ou de la métaphysique, ce qui est la même chose.

Je le demande, lorsque se défendant d'être vitaliste, il déclarait n' « admettre aucune *force exécutive* en dehors des forces physicochimiques, » et, en même temps, assurait que la *force vitale créatrice* ou l'*idée vitale* dirige cette *force exécutive,* qui n'est autre que les forces physicochimiques, c'est-à-dire matérielles, Cl. Bernard n'avouait-il pas que sans l'*idée vitale* la *force exécutive* serait comme non avenue ou stérile ? Mais, par-dessus tout, n'était-ce pas admettre au-dessus des forces physicochimiques et de la matière, pour expliquer les phénomènes, une cause occulte que d'autres désignent autrement : *voie de continuelle transformation, vertu de transformation, force végétative* ou *productrice ?*

Chauffard, qui a noté les contradictions de Cl. Bernard, a assuré qu'il justifie mal ses répulsions doctrinales. Pour moi, je me suis efforcé de comprendre ce qu'il entendait par ce qu'il appelait « l'essentiel du domaine de la vie », et je crois que c'est ce groupement harmonique, cette succession ordonnée des phénomènes, l'unité qui les relie et qui trahissent une cause propre et directrice, etc. Si c'est là l'essentiel de la vie, je comprends à merveille que les « conditions nées des influences

1. *Ibid.* p. 12.

physicochimiques » ne puissent être la cause « de cette cause propre et directrice » dont il conçoit la nécessité dans les organismes vivants. Mais on peut faire observer que les manifestations vitales restant directement sous l'influence des conditions physicochimiques, on ne voit pas pourquoi « ce qui est essentiellement du domaine de la vie » n'appartient ni à la physique, ni à la chimie, ni à autre chose », c'est-à-dire point à la matière par laquelle seule, pourtant, sont réalisées les conditions physiologiques de la vie, selon ce que l'illustre physiologiste a maintes fois affirmé.

Une seule chose est à retenir des contradictions involontaires ou des hésitations qui troublaient Cl. Bernard : c'est que l'observation et les faits l'avaient obligé de reconnaître dans l'être vivant « *une cause propre et directrice* », — ce sont ses propres paroles, — qui ne procède pas des propriétés et des forces de la matière.

Et il me paraît évident que c'est l'admission formelle de cette cause dominatrice et directrice des forces physicochimiques qui seule lui expliquait pourquoi tous les phénomènes vitaux, dans leur simultanéité ou dans leur succession, convergent vers l'unité de la vie de l'être organisé, pour sa conservation et pour lui faire atteindre sa fin. Et cette idée l'a conduit à en admettre deux autres : l'idée du *germe vivant* qui contient l'*idée créatrice*, c'est-à-dire, selon le langage de Mueller, la *raison suffisante* ou la *force du Tout*, qui se développe et se manifeste par l'organisation ; et l'idée que l'être organisé est une machine vivante qui se développe dans des conditions qui lui sont propres.

Nous voilà revenus exactement au point où en était Ch. Bonnet il y a un siècle.

Cl. Bernard, de son propre aveu, était vitaliste et évolutionniste ; car c'est être vitaliste d'admettre que « l'essentiel du domaine de la vie » ne procède pas de la matière ; et l'on est évolutionniste si l'on admet les germes dans les termes qu'il a employés pour les définir ; c'est-à-dire que l'illustre savant, dans le for intérieur, croyait sûrement que la matière devient vivante par transcendance. Et s'il avait clairement exprimé cette idée, il aurait eu raison. Entrons-y sans ambages. *L'idée créatrice*, pour Cl. Bernard, est, par la manière dont il l'a exprimée, un objet purement métaphysique ; elle devient une réalité si l'on reconnaît que l'organisme est une machine faite, construite par Dieu. Or, selon la pensée de Joubert, dont j'ai déjà parlé :

« Toute machine a été mise en jeu par un esprit qui s'est retiré (1). »

Cela est rigoureusement vrai des machines faites de main d'homme. En est-il autrement de la machine vivante? C'est ce qu'il faut examiner si nous voulons avoir l'idée nette de cette « cause propre et directrice », dont parlait Cl. Bernard.

Cela est certain, au point de vue chimique, il n'y a que de la matière dans les unes et dans les autres; l'analyse élémentaire la plus délicate ne retire d'un poids donné de matière organisée qu'un poids exactement égal des corps simples qui la composent. Dans un poids donné d'aimant, l'analyse ne retrouve pareillement que le même poids des corps simples qui composent l'acier. Mais dans les machines et dans l'aimant n'y a-t-il que cela? Non, pour n'être pas révélés par l'analyse chimique, il y a dans toute machine, outre la matière dont elle est formée, la loi qui lui a été imposée par son inventeur en vue du but qu'il a voulu atteindre; dans l'aimant il y a le mouvement particulier appelé magnétisme, comme dans un corps chaud le mouvement appelé chaleur.

Dans les machines ordinaires destinées à être mises en mouvement pour communiquer le mouvement reçu, il faut que sans cesse un ouvrier y mette la main, car elles n'ont pas en elles-mêmes la cause de ce mouvement. Dans la machine vivante ce mouvement est spontané, il est vraiment perpétuel et transmissible en totalité, précisément parce que la cause de ce mouvement elle le possède en elle-même.

Dans une machine ordinaire il y a la pièce maîtresse principale et des pièces secondaires, toutes nécessaires; mais la première est celle qui maintient la régularité du mouvement qui a été communiqué à cette machine.

De même dans une machine vivante il y a des pièces maîtresses: celles qu'on ne lèse, ou n'altère, ou ne supprime pas impunément; je n'ai pas besoin de les nommer; mais il en est d'autres qui peuvent être altérées ou supprimées sans suspendre le mouvement des autres et de toute la machine, quoique appartenant à la catégorie de celles qui ne sont pas nécessaires à la propagation de l'espèce.

Pour la matière d'une montre, c'est une sorte de transcendance que de pouvoir marquer l'heure; mais cette aptitude

1. Œuvres de J. Joubert, t. II, p. 162.

elle ne l'acquiert que par la volonté de l'ouvrier qui l'a façonnée et l'a assujettie à la loi d'un mouvement déterminé.

Pour la matière très spéciale qui compose les êtres organisés, c'est une transcendance d'un ordre plus élevé de posséder l'aptitude à transmettre avec l'organisation le mouvement qui est sa vie. Cette transcendance, — cela est scientifiquement prouvé, — la matière ne peut pas se la communiquer; elle ne l'a acquise, avec l'organisation, que par la volonté de l'ouvrier divin qui l'a façonnée et l'a assujettie à une loi. Dans cette merveilleuse machine, la *Force créatrice* a laissé son empreinte, je veux dire le principe du mouvement, la cause propre de son développement, de sa conservation et de sa reproduction. Et cette cause, sans cesse agissante, est à la fois créatrice, directrice et conservatrice, luttant, non sans fatigue, contre les influences extérieures qui, à chaque instant, menacent ce qu'elle est chargée de conserver.

C'est ainsi que « *l'idée créatrice,* » conçue par Cl. Bernard comme une nécessité, qui n'est autre chose que « *la force créatrice intelligente, la raison suffisante* ou *la force du Tout* » dont parlait Mueller, est vraiment une réalité objective (dans le sens de la philosophie de Descartes) et cesse d'être une conception métaphysique. Voilà la réalité dont l'analyse élémentaire ne révèle pas plus l'existence dans la matière organisée qu'elle ne révèle le magnétisme dans l'aimant, ou dans un corps quelconque qu'un autre mouvement anime, la cause de ce mouvement, mais qui n'en sont pas moins des réalités objectives.

En résumé, de l'aveu du plus grand physiologiste de notre temps, la science ne peut pas se passer de ce qu'il a appelé *la force vitale créatrice,* ni ne pas admettre dans un corps vivant une *cause propre et directrice.* Bref, tout en croyant à une matière vivante appelée protoplasma et à une vie qui serait le résultat du conflit de cette matière avec la matière cosmique et les conditions du milieu extérieur, Cl. Bernard ne comprenait rien à l'existence des êtres vivants, à la vie réelle de ces êtres, sans l'admission en eux-mêmes d'une cause extrinsèque, qui ne procédât point des conditions physicochimiques des milieux, c'est-à-dire de la matière. La cause de cette cause, il ne l'a pas nommée ; mais, ainsi que J. Joubert l'a dit, les religions et la philosophie avec elles l'ont appelée Dieu.

Oui, c'est cela ; et je crois ainsi avoir mis en lumière ce fait passé inaperçu, — ce sera mon excuse de m'être tant étendu sur ce sujet, – ce fait, qu'il a été impossible à Cl. Bernard de

se rendre compte de l'existence, de la manière d'être, de la conservation, de la guérison en cas de maladie ou d'accident et de la fin des êtres vivants, sans admettre en eux une transcendance. Et cette constatation fait disparaître certaines contradictions, qui, sans cette remarque, dépareraient certains de ses ouvrages. Par exemple, lorsque, parlant de ce qu'il appelait *la vie constante* dans les êtres élevés, il disait que la « fixité du milieu intérieur supposait un perfectionnement de l'organisme (milieu intérieur) tel, que les variations du milieu extérieur sont à chaque instant compensées et équilibrées... que ce milieu fournit à l'animal supérieur comme une atmosphère propre et à température constante dans le milieu cosmique toujours changeant... que c'est un organisme qui *s'est mis lui-même en serre chaude*, et que dès lors les variations cosmiques n'atteignent plus... », on peut se demander en quoi consiste ce perfectionnement du milieu intérieur qui lui permet d'établir ces compensations, cet équilibre et de se mettre lui-même en serre chaude? Si, comme il l'a si souvent et si nettement exprimé, le milieu intérieur n'est que du protoplasma, et s'il n'y a qu'un protoplasma unique, ainsi qu'il l'a supposé, on se demande aussitôt : qu'est-ce que le protoplasma perfectionné ? La réponse n'est point embarrassante, car il n'y en a pas. Le protoplasma, n'étant que matière composée de principes immédiats, ne peut pas être perfectionné. Un composé chimique est ce qu'il est ; il n'a d'autre perfection que sa pureté. On perfectionne un procédé de fabrication, un instrument, on ne perfectionne pas un composé chimique, pas plus que les corps simples qui le forment. C'est parce qu'il admettait au-dessus de son protoplasma unique une cause extrinsèque, la cause propre et directrice, que Cl. Bernard a pu supposer un certain perfectionnement, non pas du protoplasma, mais de ses relations avec cette cause, et, par suite, s'expliquer le perfectionnement qu'il voyait dans les êtres supérieurs.

Mais Cl. Bernard a parlé aussi des corps organisés comme de machines dans lesquelles il y a un certain ensemble de mécanismes gouvernés par le système nerveux. Avec cette notion de *la cause propre et directrice*, qui exerce son empire à la fois sur le système nerveux et sur l'ensemble des mécanismes qu'il gouverne, l'idée d'un perfectionnement se conçoit encore mieux, et c'est là que j'en voulais venir ; car j'avais besoin de montrer que le physiologiste le plus expérimentateur de ce siècle n'avait pas pu, en somme, se faire une idée de l'organi-

sation et de la vie sans admettre une transcendance dont la matière ne peut pas se douer Cependant, il ne faut pas oublier son système du protoplasma unique; et son affirmation réitérée que les cellules mêmes ne sont vivantes que de la vie qui résulte du conflit de ce protoplasma et des conditions extérieures.

Si l'illustre physiologiste n'est point parvenu à éviter la contradiction évidente qui existe entre la doctrine de la vie considérée comme le résultat d'un conflit et sa conception de *l'idée créatrice* ou de la *force vitale créatrice*, en vertu de laquelle « ce qui est essentiellement du domaine de la vie n'appartient ni à la physique ni à la chimie, ni à autre chose », c'est-à-dire point à la matière, c'est que ne pouvant rattacher la transcendance que l'expression d'*idée créatrice* suppose à la matière, il n'a pas su à quoi elle pourrait être liée. Pour s'expliquer la contradiction, il faut se rappeler que Cl. Bernard, comme tout le monde alors, ne voyait partout dans l'organisme transitoire, que des formes transitoires elles-mêmes. Je le répète, la cellule réputée *unité vitale* n'avait pas tenu les promesses de la *théorie cellulaire*, telle que M. Virchow l'avait formulée. Ne voyant rien au delà de la cellule et la cellule ne possédant pas le caractère essentiel de ce qui est vivant *per se*, c'est-à-dire la permanence avec l'indestructibilité physiologique, le célèbre savant s'est rejeté sur le système protoplasmique; mais sa raison, autant que les faits, lui ayant montré l'insuffisance du système, il s'est échoué dans la contradiction que je viens de mettre en évidence.

Non, Claude Bernard n'avait pas l'idée de l'existence dans l'organisme d'une forme vivante à vie autonome, de quelque chose de comparable à ce que l'on appelle ferments figurés et à ce que l'on nomme maintenant les microbes et particulièrement les micrococcus. Le milieu intérieur, malgré *l'ensemble des mécanismes* qu'il y voyait, selon lui, n'avait pas de vie propre; et — il faut sans cesse le répéter — c'est là ce qui a fait comparer, par M. Pasteur, ce milieu intérieur au contenu d'un vase rempli de moût, de vin ou de bière. Et si j'insiste sur cette étrange manière de voir, c'est que la discussion qui anime en ce moment les séances de l'Académie de médecine, — concernant l'origine des alcaloïdes de l'économie animale dans leurs rapports avec la pathologie, — m'y oblige, car elle est au fond de la pensée des savants qui y défendent les doctrines microbiennes.

La contradiction qui était dans la pensée de Cl. Bernard,

n'était que là et point dans les choses. La découverte des microzymas, qu'il connaissait — je le sais pertinemment — mais qui contrariait tout l'ensemble de ses opinions, comme elle contrarie les systèmes de M. Pasteur, pouvait seule faire évanouir la contradiction, comme elle a fait évanouir, pour quiconque y regarde de près, le fantôme qui l'a produite. Un clinicien et un maître éminent, M. le professeur Peter, ne s'y est pas trompé; il s'en est expliqué catégoriquement dans la discussion que j'ai rappelée et à laquelle, à mon tour, je compte prendre part.

En attendant, et pour en revenir à la loi de la quantité, il faut bien en convenir, l'*idée créatrice*, *la force vitale créatrice et directrice*, *la cause propre* dont Cl. Bernard avait besoin pour comprendre *le pourquoi* et *le comment* des êtres vivants et qu'il supposait déjà existant dans le germe, si elles ne sont pas ce que J. Joubert disait du Dieu de la métaphysique : des idées abstraites, des causes occultes; mais des réalités, de vraies forces, elles ne sont autre chose que l'impulsion de la force de Dieu empreinte dans le germe et ensuite dans le Tout de l'être qui en est le développement par évolution. Mais telle ne paraît pas avoir été la pensée de Cl. Bernard. Il ne nous a pas dit, que je sache, auquel des systèmes des germes il se rattachait, ni quelle représentation il se faisait d'un germe; s'il l'avait fait, nous saurions à quoi nous en tenir. Il me paraît évident, au contraire, que l'idée ou la force créatrice, — car il a laissé dans le vague la distinction, — dans sa manière de voir, n'est pas empreinte dans la substance organisée de l'être vivant. En effet, — et il faut bien peser les mots dont il s'est servi pour rendre sa pensée, — il a dit que : « Pendant toute sa durée, l'être vivant reste sous l'influence de la force vitale créatrice, et la mort arrive lorsqu'elle ne peut plus *se réaliser*. » Sans doute, sa conviction est nettement exprimée; il ne s'agit pas d'une cause occulte, d'une idée métaphysique, non, car pendant la vie, la force ou l'idée créatrice est *réalisée*. Mais, à part cette affirmation, je ne vois pas en quoi l'idée ou la force vitale créatrice, qui crée et dirige, diffère du principe vital, âme, archée, des vitalistes dont Cl. Bernard se séparait. Cependant, on peut toujours demander où, comment, en quoi cette force se réalise. Il ne suffit pas de dire que c'est pendant la vie, dans le corps : les vitalistes aussi pensaient que le principe vital était présent pendant la vie et que la mort arrive quand il ne peut plus être présent.

Voici pourtant qui peut servir à nous renseigner sur la question de savoir s'il supposait quelque relation précise, impliquant l'idée de réalisation de sa force dans la matière. Il avait, ailleurs, exprimé cette autre pensée, savoir : que dans l'organisme il n'y a « aucune force exécutive en dehors des forces physicochimiques ». Ces dernières forces ne sont, cela est évident, que dans et par la matière et ce sont elles qui exécutent et produisent la vie. Bref, la force vitale créatrice est semblable à l'architecte qui, de haut, dirige ceux qui sont chargés d'édifier le monument dont il a conçu le plan et qui, ensuite, resterait comme majordome pour surveiller et diriger les divers services en vue desquels le monument a été construit. Ce majordome non plus ne pourrait pas réaliser ses services, si le monument venait à s'effondrer. La force vitale créatrice de Cl. Bernard n'est donc indissolublement unie à aucune partie de la substance de l'être vivant; et, répétons-le, elle lui est extrinsèque; en cela certes il était logique : l'architecte ne se confond pas avec les matériaux des édifices dont son génie conçoit les plans.

Mais que devient la force vitale créatrice après la mort? Sans doute elle se retire, comme inutile, ainsi que le ferait le majordome après la destruction du monument dont il avait la direction. R. Mayer s'était aussi demandé ce que devenait la force vitale et ne le trouvant pas, il avait conclu qu'elle n'était rien. Cl. Bernard, sans doute, supposait qu'elle retournait d'où elle était venue!

Je veux essayer de rendre autrement l'idée du célèbre physiologiste touchant la nature des corps vivants, pour arriver à expliquer, dans son système, l'évanouissement de la force vitale. Selon lui, ainsi que cela résulte de ce que je viens d'écrire, l'être organisé n'est vivant qu'autant qu'il « reste sous l'influence de la force vitale réalisée; il meurt lorsque, ne pouvant plus se réaliser, elle se retire. »

Une comparaison peut servir à faire comprendre l'idée qui a dicté cet énoncé; la voici : de même que le fer doux n'est aimant que s'il reste sous l'influence du magnétisme d'une source quelconque, de même aussi un organisme n'est vivant que s'il reste sous l'influence de la force vitale d'une source également quelconque, mais inconnue.

Peut-on le comprendre autrement? N'est-il pas vrai que, dans la pensée de Cl. Bernard, la force vitale, cessant de se réaliser, disparaît ou s'évanouit, et le cadavre reste; comme reste le

que dans et avec la forme élémentaire qui le contient autonomiquement; et il s'augmente, se modifie ou se transforme en restant inhérent à cette forme. Il faut se souvenir que J.-R. Mayer s'attendait à constater une élévation de température au moment de la mort, parce qu'il croyait qu'elle était une cessation de mouvement. Il n'en est rien : les microzymas conservent leur vie propre, et le mouvement de chacun, qui aboutissait au mouvement résultant qui est la vie du Tout, ne s'exerce plus qu'au profit d'eux-mêmes; ils se multiplient, détruisent les éléments anatomiques qu'ils ont formés et opèrent dans le cadavre des transformations chimiques qui, pour s'opérer dans de nouvelles conditions, ne sont pas moins fort semblables à celles qu'ils opéraient auparavant !

Non, la physiologie ne connaissait rien de semblable ! Et il faut le dire, dans le cours de la seconde moitié de ce siècle, — après la chute irrévocable des systèmes des germes et des systèmes cellulaires, — la physiologie, de l'aveu de son plus illustre représentant, a compris la nécessité de concevoir et d'admettre, dans l'organisme vivant, la préexistence non seulement d'une *idée créatrice*, mais d'une *force créatrice*, d'une *cause propre et directrice*, distinctes des forces purement matérielles et *réalisées* pourtant en lui. Mais en dépit de cette réalisation, conçue et admise, on n'a pu voir là qu'une conception purement métaphysique. De là sa stérilité et son impuissance ! Impuissance à déraciner l'erreur des spontéparistes ; impuissance à faire triompher la doctrine profondément médicale de la genèse spontanée des maladies, même des virulentes et des contagieuses; impuissance, par conséquent, à empêcher d'apercevoir le point faible des doctrines dites microbiennes et leur erreur radicale ; impuissance, enfin, de donner la vraie théorie de la nutrition et celle de la génération des germes !

IMPRIMERIE CHAIX, RUE BERGÈRE, 20, PARIS. — 11424-5.

TABLE DES SOMMAIRES

ERRATUM

Page 295, au lieu de Microziures, lisez : Microzymas.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

TABLE DES AUTEURS CITÉS

ANGER. **Nouveaux éléments d'anatomie chirurgicale**, par Benj. ANGER, chirurgien de l'hôpital Saint-Antoine, professeur agrégé de la Faculté. Paris, 1869. 1 vol. in-8, de 1055 pages, avec 1079 fig. et 1 atlas in-4 de 12 pl. col. 40 fr.
Séparément le texte, 1 vol. in-8. 20 fr. — L'atlas, 1 vol. in-4. 25 fr.

BIMAR (A.). **Structure des ganglions nerveux**. Anatomie et physiologie. Paris, 1878, in-8, 68 pages.

BOUCHUT. **La vie et ses attributs**, dans leurs rapports avec la phylosophie et la médecine. 2ᵉ *édition*. Paris, 1876 in-18, jésus, 450 pages. 4 fr. 50

CADIAT (O.). **Cristallin**, anatomie et développement, usages et régénération. Paris, 1876, in-8 de 80 pages, avec 2 planches. 2 fr. 50

— **Étude sur l'anatomie normale et les tumeurs du sein** chez la femme. Paris, 1876, in-8 de 60 pages, avec 3 pl. et 20 fig. lithog. 2 fr. 50

CRUVEILHIER. **Anatomie pathologique du corps humain**, ou Descriptions, avec figures lithographiées et coloriées, des diverses altérations morbides dont le corps humain est susceptible. Paris, 1830-1842, 2 vol. in-folio, avec 230 planches coloriées. 456 fr.

— **Traité d'anatomie pathologique**. Paris, 1849-1864, 5 vol. in-8. 35 fr.

DALTON. **Physiologie et hygiène des écoles**, des collèges et des familles. Paris, 1870, 1 vol. in-18 jésus de 536 pages, avec 68 fig. 4 fr.

DEBROU. **La vie** ; différentes manières de la concevoir et de l'expliquer. Orléans, 1869, in-18 jésus, 211 pages. 2 fr.

DEPIERRIS (A). **Traité de physiologie générale**, ou Nouvelles Recherches sur la vie et la mort. Paris, 1812, in-8. 7 fr. 50

DONNÉ (A.). **Cours de microscopie** complémentaire des études médicales, anatomie microscopique et physiologique des fluides de l'économie. Paris, 1844, 1 vol. in-8 de 550 pages. 7 fr. 50.

DONNÉ (A.), et FOUCAULT (L.). **Atlas du cours de miscrocopie**, exécuté d'après nature au microscope daguérréotype, par le docteur A. DONNÉ et L. FOUCAULT. Paris, 1846, 1 vol. in-folio de 20 planches gravées, avec un texte descriptif. 30 fr.

DUCLOS (F.). **La vie. Qu'est-tu? D'où viens-tu? Où vas-tu?** Paris, 1878, 1 vol. in-12 de 204 pages. 2 fr.

DURAND (A. P.) **Étude anatomique sur le segment cellulaire contractile** et le tissu connectif du muscle cardiaque. Paris, 1879, grand in-8, 115 pages, avec 3 planches. ... 3 fr. 50

DUTROCHET. **Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux**. Paris, 1837, 2 vol. in-8, avec atlas de 30 planches. 6 fr.

ÉLOUI. **Recherches histologiques sur le tissu connectif de la cornée** des animaux vertébrés. Paris, 1881, 1 vol. in-8, avec 6 pl. col. 6 fr.

Encyclopédie anatomique, comprenant l'Anatomie descriptive, l'Anatomie générale, l'Anatomie pathologique, l'histoire du Développement, par G.-T. BISCHOFF, HENLE, HUSCHKE, SŒMMERRING, F.-G. THEILE, G. VALENTIN, J. VOGED, G. et E. WEBER, traduit de l'allemand, par A. J.-L. JOURDAN, membre de l'Académie de médecine. Paris, 1843-1847, 8 forts vol. in-8, avec atlas in-4. L'ouvrage complet (75 fr.) 32 fr.

FLOURENS. **Mémoires d'anatomie et de physiologie comparées**, contenant des recherches sur : 1° les lois de la symétrie dans le Règne animal ; 2° le mécanisme de la Rumination ; 3° le mécanisme de la respiration des Poissons ; 4° les rapports des extrémités antérieures et postérieures dans l'Homme, les Quadrupèdes et les Oiseaux. Paris, 1844, gr. in-4 avec 8 planches coloriées. 9 fr.

— **Recherches sur le développement des os et des dents**. 1841. in-4. 146 p, avec 12 pl. col. 10 fr.

— **Anatomie générale de la peau** et des membranes muqueuses. 1843, in-4, 101 p. avec 6 pl. col. 6 fr.

Théorie expérimentale de la formation des os. 1847, in-8 avec 7 pl. 3 fr.

HALLER. **Elementa physiologiæ** corporis humani. 1757. 9 vol. in-4 (120 fr.) 50 fr.

HENLE (J.) **Traité d'anatomie générale**, ou histoire des tissus et de la composition chimique du corps humain. Paris, 1843, 2 vol. in-8, avec 5 pl. (15 fr.) 8 fr.

HORTOLÈS. **Etude du processus histologique des néphrites**. Paris, 1881, 1 vol. in-8, 183 p. avec 4 fig. et 5 pl. chromo lithographiées. 6 fr.

LEBERT. **Traité d'anatomie pathologique et générale spéciale**, ou Description et iconographie pathologique des affections morbides, tant liquides que solides, observées dans le corps humain. *Ouvrage complet*. Paris, 1855-1861, 2 vol. in-folio, comprenant 200 pl. dessinées d'après nature grav. et col. 615 fr.

— **Physiologie pathologique**, ou Recherches cliniques, expérimentales et microscopiques sur l'inflammation, la tuberculisation, les tumeurs, la formation du cal, etc. Paris, 1845, 2 vol. in-8, avec atlas de 22 planches (23 fr.). 15 fr.

LEURET ET GRATIOLET. **Anatomie comparée du système nerveux**, considéré dans ses rapports avec l'intelligence. 2 vol. in-8, avec atlas de 32 pl. in-folio fig. noires. 48 fr.

Le même, figures coloriées. 96 fr.

MALGAIGNE (J.-F.). **Traité d'anatomie chirurgicale et expérimentale**, par J.-F. MALGAIGNE, professeur à la Faculté de médecine de Paris, membre de l'Académie de médecine. *Deuxième édition*. Paris, 1859, 2 forts vol. in-8, 18 fr.

MANDL (L.). **Anatomie microscopique**, par le docteur L. MANDL. Ouvrage complet, Paris, 1838-1857, 2 vol. in-folio avec 92 planches. 200 fr.

Le tome Ier comprenant l'HISTOLOGIE, est divisé en deux séries : *Tissus et organes, Liquides organiques*, est complet en 26 livraisons, avec 52 planches.

Le tome II comprend l'HISTOGENÈSE, ou Recherches sur le développement, l'accroissement et la reproduction des éléments microscopiques, des tissus et des liquides organiques dans l'œuf, l'embryon et les animaux adultes, est complet en 20 livraisons, avec 40 planches.

Séparément les livraisons 10 à 26 du tome Ier.

Prix de chaque livraison, composée de 6 feuilles de texte et 2 planches. Prix de la livraison. 5 fr.

MASSE. **Traité pratique d'anatomie descriptive**, mis en rapport avec l'atlas d'anatomie et lui servant de complément, par le docteur J.-N. MASSE, professeur d'anatomie. Paris, 1868, 1 vol. in-18 jésus de 700 pages, cartonnés. 7 fr.

MATTEUCI. **Traité des phénomènes électro-physiologiques des animaux**, 1 vol. in-8 avec 6 pl. 4 fr.

MOITESSIER (A.). **La photographie appliquée aux recherches micrographiques**. Paris, 1867, 1 vol. in-18 jésus, 340 pages, avec 30 figures et 3 planches photographiées. 7 fr.

MOREL. **Le cerveau**, sa topographie anatomique. Paris, 1880, in-4, v-50 pages et 17 planches en partie coloriées. 7 fr. 50

MULLER. **Manuel de physiologie**, par J. MULLER, traduit de l'allemand par A.-J.-L. JOURDAN, 2e édition, par É. LITTRÉ. Paris, 1851, 2 vol. gr. in-8 avec 320 figures et 4 planches. 20 fr.

PATRIGEON (G.). **Recherches sur le nombre des globules rouges et blancs du sang à l'état physiologique**, chez l'adulte, et dans un certain nombre de maladies chroniques, 1877, in-8, 100 pages, avec 20 pl. de tracés 4 fr.

PLANTEAU. **Spermatogenèse et fécondation**. Paris, 1880, in-8 avec 2 pl. 3 fr.

POINCARÉ. **Le système nerveux** au point de vue normal et pathologique. Leçons de physiologie professées à Nancy. 2e édit. Paris, 1877, 3 vol. in-8 avec figures. 18 fr.

POUCHET (F.-A.). **Théorie de l'ovulation spontanée** et de la fécondation dans l'espèce humaine et les mammifères, basée sur l'observation de toute la série animale, par F.-A. POUCHET, professeur au Muséum d'histoire naturelle de Rouen. Paris, 1847, 1 vol in-8. 600 pag. avec atlas in-4 de 20 pl. coloriées 36 fr.

REYNIER. **Les nerfs du cœur**. Paris, 1830, 1 vol. in-8. 4 fr.

SCHIFF. **De l'inflammation et de la circulation**, par le professeur M. SCHIFF, traduction de l'italien par le docteur R. GUICHARD DE CHOISITY, médecin adjoint des hôpitaux de Marseille. Paris, 1878, in-8 de 96 pages. 3 fr.

— **La pupille considérée comme esthésiomètre**, traduit de l'italien, par le docteur R. GUICHARD DE CHOISITY. Paris, 1875, in-8 de 34 pages. 1 fr. 25

SCHWARTZ (Ch. Ed.). **Recherches anatomiques et cliniques sur les gaines synoviales** de la face palmaire de la main. Paris, 1878, gr. in-8 de 110 pages avec 3 plancees. 3 fr. 50

SERRES (E.). **Anatomie comparée transcendante, principes d'embryogénie**, de zoogénie et de tératogénie. Paris, 1859, 1 vol. in-4 de 942 pages avec 3 planches. 16 fr.

— **Recherches d'anatomie transcendante et pathologique**, théorie des formations et des déformations organiques, appliquée à l'anatomie de la duplicité monstrueuse. Paris, 1832, in-4, avec atlas de 20 planches in-folio. 20 fr.

— **Des lois de l'embryogénie** ou des règles de formation des animaux et de l'homme, 1844, in-4 de 172 pages, avec 9 planches. 12 fr.

TIEDEMANN (F.). **Traité complet de physiologie** de l'homme, traduit de l'allemand par A.-J.-L. JOURDAN. Paris 1831, 2 vol. in-8 (11 fr.). 3 fr. 50

TRUMET DE FONTARCE. **Pothologie clinique du grand sympathique**. Étude basée sur l'anatomie et la physiologie. Paris, 1880, 1 vol. in-8 de 375 pages, avec planches. 7 fr.

VIREY. **De la physiologie** dans ses rapports avec la phylosophie. Paris, 1844, 1 vol. in-8 (7 fr.). 3 fr.

VOGEL (J.), **Traité d'anatomie pathologique générale**. 1847, in-8. 4 fr.

ZIÉGLER (Martin). **Atonicité et Zoïcité**, applications physiques, physiologiques et médicales. Paris, 1874, in-12, 172 pages. 3 fr. 50

— **Lutte pour l'existence** entre l'organisme animal et les algues microscopiques. Paris, 1878, in-8, 81 pages. 2 fr. 50

7002-86. — Corbeil. Typ. et stér. Crété.

